



**ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ**

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

**Μπορεί μια νέα οδική όδευση να επηρεάσει με αειφορικό
τρόπο μια περιοχή;**

Ανδρονίκη Χριστοφόρου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Αντώνης Ζορπάς

02 Δεκεμβρίου 2015

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μπορεί μια νέα οδική όδευση να επηρεάσει με αειφορικό τρόπο μια περιοχή;

Ανδρονίκη Χριστοφόρου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Ζορπάς

Γενάρης, 2016

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	i
Ελληνική περίληψη	ii
Αγγλική περίληψη	iii
Πίνακες / Διαγράμματα /	iv

Περιεχόμενα

1	Διάνοιξη νέας Οδού και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις.....	9
1.1	Γενική Εισαγωγή.....	9
1.2	Παρουσίαση-Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης.....	11
1.2.1	Σκοποί και στόχοι.....	11
1.3	Καταγραφή προβλήματος.....	12
1.3.1	Σύντομη περιγραφή της Μεθοδολογίας.....	13
1.4	Διασαφήνιση-προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών ιδεών.....	13
1.4.1	Όρια Περιοχής Μελέτης.....	13
1.4.2	Πρότυπα Τμήματος Δημοσίων Έργων.....	14
1.4.3	Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Προτεινόμενου Έργου.....	14
1.4.4	Προβλεπόμενα Τεχνικά Έργα.....	15
1.5	Γενικές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από επέκταση της Όδευσης.....	17
1.5.1	Αξιολόγηση των κυριότερων Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	18
1.5.2	Επιπτώσεις κατά την κατασκευή.....	18
1.5.3	Επιπτώσεις κατά την λειτουργία.....	20
2	Περιβαλλοντικός Θόρυβος.....	22
2.1	Εισαγωγή.....	22
2.1.1	Σκοπός-Στόχος.....	22
2.2	Νομοθεσία για το Θόρυβο.....	23
2.2.1	Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	23
2.2.2	Νομοθεσία για την Κύπρο.....	23
2.3	Θεωρητικό πλαίσιο για τον Θόρυβο.....	24
2.3.1	Αξιολόγηση επισήμανσης του Θορύβου σε μια νέα όδευση.....	24
2.4	Συμπεράσματα.....	27
3	Μεθοδολογία εύρεσης μειωμένης ηχορύπανσης σε Οδό.....	28
3.1	Ερευνητικά ερωτήματα.....	28
3.2	Συλλογή δεδομένων.....	28
3.3	Το λογισμικό SPSS.....	30
3.4	Συλλογή Βιβλιογραφικών δεδομένων.....	30

4	Αποτελέσματα Μεθοδολογίας για τον Θόρυβο.....	32
4.1	Προϋποθέσεις εφαρμογής στατιστικής.....	32
4.2	Επιβεβαίωση των πιο πάνω προϋποθέσεων.....	34
4.3	Αποτελέσματα SPSS.....	35
4.3.1	Error Bars-Μεταβλητή Λωρίδες (θηκόγραμμα).....	35
4.3.2	Error Bars-Μεταβλητή Ηχοπετάσματα (θηκόγραμμα).....	35
4.3.3	Έλεγχος για Κανονική Κατανομή Δείγματος.....	36
4.3.4	Paired Samples T-Test.....	36
4.3.5	Independent-Samples T-Test.....	38
5	Συζήτηση Αποτελεσμάτων	41
5.1	Στατιστική Ανάλυση με το Πρόγραμμα SPSS.....	42
5.1.1	Πρακτική Εφαρμογή του T-Test.....	43
5.2	Παρουσίαση αποτελεσμάτων – Έννοιες και θέματα.....	44
5.3	Συμπεράσματα	45
5.4	Εισηγήσεις Μέτρα μείωσης του Περιβαλλοντικού Θορύβου.....	46
5.4.1	Χρήση συγκεκριμένων Ηχοπετασμάτων.....	47
5.4.1.1	Το αντιθορυβικό πέτασμα και βασική λειτουργία του.....	47
5.4.2	Κατάλληλη φύτευση.....	48
5.5	Γενικό Συμπέρασμα.....	49
	Βιβλιογραφία.....	50

Περίληψη

Η διάνοιξη νέων οδών είναι απαραίτητη στην σύγχρονη εποχή που ζούμε γιατί μέσα από αυτή επιταχύνεται η οικονομική, κοινωνική και οικιστική ανάπτυξη μιας περιοχής. Όσο όμως αυξάνεται το οδικό δίκτυο τόσο περισσότερο επιβαρύνεται το φυσικό Περιβάλλον. Σε παγκόσμιο, Ευρωπαϊκό αλλά και τοπικό επίπεδο και μέσα από τις Οδηγίες της ΕΕ 27/6/67 και 85/337 ΕΟΚ καθορίζονται αυτές οι επιπτώσεις αλλά και τα μέτρα πρόληψης και μετριασμού των Περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι Περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρατηρούνται τόσο στο στάδιο κατασκευής όσο και στο στάδιο λειτουργίας μιας οδού. Μερικές από αυτές συνοψίζονται στις επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον, στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα αλλά κυρίως στον Περιβαλλοντικό Θόρυβο. Ο Περιβαλλοντικός Θόρυβος στο στάδιο λειτουργίας είναι το θέμα με το οποίο ασχολείται η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή. Παίρνονται μετρήσεις συγκεκριμένων Περιβαλλοντικών δεικτών των L10 (18h) και Leq (08.00-20.00) από δέκα Οδούς σε λειτουργία στην Κύπρο με διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά δηλαδή με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας, με ηχοπετάσματα ή χωρίς, με φύτευση ή χωρίς. Τα δεδομένα αυτά αφού γίνει ένας πρώτος οπτικός έλεγχος μέσω διαγράμματος του λογισμικού excel στο οποίο φαίνονται στον οριζόντιο άξονα κάθε μία ώρα για ένα εικοσιτετράωρο ενώ στον κάθετο άξονα είναι η μέτρηση του Περιβαλλοντικού θορύβου σε δείκτη Leq σε db (A). Από την ανάλυση αυτή φαίνεται ότι οι δρόμοι με την μεγαλύτερη ηχορύπανση είναι αυτοί που δεν έχουν ηχοπετάσματα ούτε αρκετή βλάστηση, ενώ αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι ότι η ηχορύπανση δεν εξαρτάται από τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας. Στην συνέχεια με την χρήση του λογισμικού προγράμματος SPSS γίνεται προσπάθεια επιβεβαίωσης της πιο πάνω υπόθεσης.

Αρχικά γίνεται έρευνα επιβεβαίωσης των δεδομένων αν ακολουθούν κανονική κατανομή με το γράφημα Q-Q plot για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε με τα στατιστικά Test. Τα δεδομένα είναι ακουστικές μετρήσεις 10 οδών από ακουστικές μετρήσεις από 85 οδούς της Κύπρου οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία Περιβαλλοντικών Χαρτών. Οι συγκεκριμένοι οδοί επιλέγηκα με δύο κριτήρια α) να έχουν δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας και β) να έχουν ή να μην έχουν Ηχοπετάσματα και βλάστηση. Σε δεύτερο στάδιο γίνεται ανάλυση των δεδομένων με θηκόγραμμα για δύο περιπτώσεις α) εύρεση των μέσων τιμών των μετρήσεων με Ηχοπετάσματα ή χωρίς και β) εύρεση των μέσων τιμών για την ύπαρξη δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας. Ακολουθεί το T-Test που ελέγχει το μέγεθος του Περιβαλλοντικού Θορύβου για δύο περιπτώσεις α) όταν υπάρχουν Ηχοπετάσματα και όταν δεν υπάρχουν και β) όταν οι λωρίδες κυκλοφορίας είναι δύο ή τέσσερις. Τέλος με το Group Statistics γίνεται σύγκριση της Ηχορύπανσης για τις ίδιες πιο πάνω περιπτώσεις. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι σε Οδούς χωρίς Ηχοπετάσματα ο Περιβαλλοντικός θόρυβος είναι Leq σε db (A)=67,28 συν, πλην 5,24 ενώ με Ηχοπετάσματα είναι αρκετά μειωμένος με Leq σε db (A)=59,32 συν, πλην 5,24. Ενώ η ύπαρξη δύο ή περισσότερων λωρίδων κυκλοφορίας δεν επηρεάζει το μέγεθος του Περιβαλλοντικού Θορύβου ενώ μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα επιβεβαιώνεται ότι η ηχορύπανση μειώνεται με την κατάλληλη φύτευση μέχρι και 7 db (A).

Έτσι καταλήγουμε ως πρότυπη όδευση να χρησιμοποιηθεί η παρά το Γ.Σ.Π με τέσσερις και πλέον λωρίδες κυκλοφορίας, με Ηχοπετάσματα όπως κρίνεται αναγκαίο μετά από κατάλληλη μελέτη. Ενώ η φύτευση να είναι κατά μήκος της κεντρικής νησίδας και των ερεισμάτων σε διάφορα διαμετρήματα και ντόπιας ποικιλίας.

(Λέξεις Κλειδιά: Περιβαλλοντικός Θόρυβος, Ηχοπετάσματα, Φύτευση, Οδός με Ηχοπετάσματα, SPSS)

Summary

The construction of new roads is essential in modern times we live in, because through this, the economic, social and urban development accelerates. But, as the roads are increasing the natural environment is polluted. At global, European and local level and through the EU Directives 85/337 EEC and 06/27/67 these effects and measures to prevent and mitigate the environmental impact are defined. The Environmental effects are observed both in the construction phase and the operational phase of a road. Some of these are summarized in the impact of the biological environment, of the air quality, but mainly in the Environmental Noise. The Environmental Noise operating stage is the issue addressed by this Master Thesis. In the research certain measurements are taken from the environmental indicators of L10 (18h) and Leq (08.00-20.00) from ten roads in operation in Cyprus, with different technical characteristics ie with two or four lanes, with or without noise barriers, planting with or without. These data after an initial visual inspection by the excel chart software, which are shown on the horizontal axis each time a clock while the vertical axis is the measurement of the Environmental noise indicator Leq in db (A). From this analysis it appears that roads with the greatest noise are those who have not enough noise barriers or vegetation, while notable observation is that the noise does not depend on the number of lanes. Then, using the SPSS software program, the survey attempts to confirm the above proceedings.

Initially, a data verification survey occurs in order to check if a normal distribution is followed with the graph QQ plot to be able to proceed with the statistical Test. Data are acoustic measurements 10 routes from acoustic measurements from 85 routes in Cyprus which will be used to create environmental maps. Specific routes have been selected on two criteria a) to have two or four lanes and b) to have or not sound barriers and vegetation. In the second phase a data analysis by thikogramma is done for two cases a) Finding the means of measurement values with or without noise Barriers and b) finding the average values for the existence of two or four lanes. A T-Test is following and it checks the size of the environmental noise for two cases a) when there are sound barriers and when there are not b) when the lanes are two or four. Finally in Group Statistics there is a comparison regarding the noise for the same above cases.

In conclusion we can say that in roads without noise barriers the environmental noise is Leq in db (A) = 67,28 plus, minus 5.24, while when there are sound barriers is quite reduced with Leq in db (A) = 59,32 plus, minus 5 24. While the existence of two or more traffic lanes does not affect the size of the environmental noise and through the literature search is confirmed that the noise is reduced with proper planting until 7 db (A).

In conclusion, we come to the result after the appropriate study that best road system to be used despite the GIS (Γ.Σ.Π) with four or more lanes, are the noise barriers. At the same time, planting must be along the median and shoulders in different calibers and local variety.

Key Words: Environmental Noise, Noise Barriers, Planting, Street with Noise Barriers, SPSS)

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον καθηγητή μου Δρ. Αντώνη Ζορπά που με την βοήθεια και το ενδιαφέρον του κατάφερα να ολοκληρώσω αυτή την μεταπτυχιακή διατριβή.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Πα/ Χαράλαμπο και Μαγδαλινή που αν και αρχικά είχαν τους ενδοιασμούς και τις ανησυχίες τους για μένα για την κούραση από το μεγάλο φόρτο εργασιών που ανάλαβα, στο τέλος έγιναν περήφανοι για μένα. Ευχαριστίες για την ηθική συμπαράσταση θα ήθελα να εκφράσω και στον σύζυγο μου που για 30 χρόνια δείχνει πάντα κατανόηση σε όλες μου τις επιλογές. Το μεγαλύτερο όμως ευχαριστώ το οφείλω στα τρία μου παιδιά που με την δύναμη της ψυχής και τον δυναμισμό της νιότης είναι πάντα δίπλα μου.

Κεφάλαιο Πρώτο

Διάνοιξη νέας Οδού και Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

1.1 Γενική Εισαγωγή

Η διάνοιξη νέων οδών στην σημερινή εποχή είναι μια αναγκαιότητα που σύμφωνα με το επιστημονικά περιοδικά όσο μεγαλύτερη οικονομική ανάπτυξη παρατηρείτε σε μια περιοχή τόσο μεγαλύτερη ανάγκη απαιτείται σε διανοίξεις νέων οδών και κατ' επέκταση μεγαλύτερη γίνεται η επέμβαση στο περιβάλλον τόσο με αρνητικές επιπτώσεις όσο και θετικές αυτό εξαρτάτε από την στάση που τηρούν οι ανθρωπογενές ενέργειες. Με βάση τα πιο πάνω καθορίζονται όρια και περιορισμοί μέσα από διεθνές οργανισμούς και κράτη, όπως είναι και η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία. Κάθε κράτος μέλος της ΕΕ καλείται να εφαρμόζει και να εξασφαλίζει την αειφορική χρήση των φυσικών πόρων, δηλαδή "να μεγιστοποιεί το καθαρό όφελος της οικονομικής ανάπτυξης, υπό τον όρο διατήρησης της λειτουργικότητας και της ποιότητας των φυσικών πόρων διαχρονικά". Με βάση την Ευρωπαϊκή Οδηγία 27.6.67 ορίζεται το τι είναι Περιβάλλον ενώ με την Οδηγία 85/337 ΕΟΚ καθορίζεται η Εκτίμηση Επιπτώσεων στο Περιβάλλον ορισμένων Δημόσιων και Ιδιωτικών Έργων. Ενώ με την οδηγία 97/11ΕΚ 3.3.1997 γίνεται συμμετοχή κοινού. (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014)

Το σύστημα μέτρησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον γίνεται με βάση τον Νόμο 57(Ι) 2001 και του Νόμου 140(Ι) 2005 (2.12.2005) όπου ορίζονται οι αρμόδιες αρχές για την Προστασία του Περιβάλλοντος. Στο Νόμο 140(Ι) 2005 (2.12.2005) Άρθρο2, καθορίζεται το τι είναι Περιβάλλον, καθορίζονται οι Επιπτώσεις, ενώ το άρθρο 3 χωρίζει τα έργα σε δύο κατηγορίες που αναγράφονται στο Πρώτο Παράρτημα και Δεύτερο Παράρτημα, ενώ το άρθρο 4 καθορίζει στην Πολεοδομική Αρχή τι πρέπει να λάβει υπόψη της και το άρθρο 5 ορίζει την Επιτροπή εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και τις αρμοδιότητες της. (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

Μέσα από την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή γίνεται ανάλυση τόσο των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων όσο και των θετικών και μέσα από την χρήση των μετρήσεων κυρίως του περιβαλλοντικού θορύβου και την χρήση της στατιστική ανάλυση με το λογισμικό SPSS γίνεται εκτίμηση του ποσοστού επηρεασμού από τον θόρυβο μιας υφιστάμενη αρτηρίας παρόμοιου δρόμου στο στάδιο της κυκλοφορίας. Δηλαδή παίρνονται μετρήσεις από υφιστάμενους δρόμους ταχείας κυκλοφορία με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας με ηχοπετάσματα ή χωρίς με στάδιο της λειτουργίας. Οι μετρήσεις αυτές αναλύονται με το λογισμικό SPSS. Στην πορεία γίνεται παραλληλισμός των αρνητικών επιπτώσεων σε μια νέα όδευση και εξετάζεται το σενάριο να γίνει η προτεινόμενη όδευση με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ώστε να επιτυγχάνεται λιγότερος Περιβαλλοντικός θόρυβος δηλαδή μείωση του θορύβου εντός επιτρεπτών ορίων με την χρήση ηχοπετασμάτων και βλάστησης.

Το πρόβλημα που επισημαίνεται είναι ότι η νέα όδευση από την πόλη της Πάφου μέχρι την Πόλη της Χρυσοχούς (35km θα προκαλέσει πρόσθετες αρνητικές Περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο ήδη επιβαρυνμένο Περιβάλλον λόγω προηγούμενης όδευσης η οποία σε μεγάλος μέρος της νέας χάραξης θα συμπίπτει με την παλιά) πιο συγκεκριμένα ο περιβαλλοντικός θόρυβος θα αυξηθεί για τον λόγο ότι με την νέα όδευση η περιοχή θα προσελκύσει τουριστική, βιοτεχνική και οικιστική ανάπτυξη.

Το συγκεκριμένο Έργο, Επέκταση του δρόμου από τη πόλη της Πάφου μέχρι την Πόλη Χρυσοχούς κατά 35 Km ανήκει στο Δεύτερο Παράρτημα Νόμος 140(I) 2005 (2.12.2005) κάτω από το πλαίσιο ‘Έργα Αστικής Ανάπτυξης’. Στη μελέτη αυτή λήφθηκαν υπόψη και άλλες σχετικές Νομοθεσίες όπως ο Νόμος 224(I)/2004 για την αξιολόγηση του Περιβαλλοντικού Θορύβου Διαχείριση Αποβλήτων κ.τ.λ. (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, 2014).

Το νόμο ΚΔΠ 45-96 Μέτρα προστασίας Υπόγειων νερών καθώς και ο νόμος Ν.106(I)-2002 περί ελέγχου της ρύπανσης των νερών/εδαφών. (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

Το στρατηγικό σχέδιο του Τμήματος Δημοσίων Έργων και κατ’ επέκταση της Κυπριακής Δημοκρατίας είναι να διευκολύνει με νέους δρόμους εκεί που υπάρχει μεγάλο κυκλοφορικό φορτίο με τέτοιο τρόπο που να αναβαθμίζεται η ποιότητα ζωής των κατοίκων. Ενώ η στρατηγική του Τμήματος Περιβάλλοντος σκοπό έχει να προστατεύει το Περιβάλλον με το να εντοπίζει τις αρνητικές επιπτώσεις σε κάθε αναπτυξιακό έργο αλλά και ταυτόχρονα να παίρνει εκείνα τα διορθωτικά μέτρα ή μέτρα μετριασμού για την εξάλειψη ή έστω τον μετριασμό των.

Με την ολοκλήρωση όλων των παραμέτρων θετικών και αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και μετά την ανάλυση των μετρήσεων με την μέθοδο SPSS μπορούμε με μεγάλη βεβαιότητα να συμπεράνουμε αν η νέα παρόμοια όδευση είναι αειφορική ή όχι. Σημαντικοί παράγοντες που θα εξεταστούν κατά την εκπόνηση της μελέτης των αρνητικών και θετικών επιπτώσεων είναι εάν οι πολλές λωρίδες κυκλοφορίας επηρεάζουν ή όχι την ηχορύπανση και αν η ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων επηρεάζουν την ηχορύπανση.

Η ποσοτική ανάλυση των δεδομένων στο διάγραμμα 3.1 στο Κεφ.3 που έγινε με το λογισμικό excel μας δίνει συνοπτικά τις μετρήσεις ηχορύπανσης σε (db) που καταγράφηκαν σε οδούς καθ’ όλο το εικοσιτετράωρο στην Λευκωσία ως ακολούθως: στην Λεωφόρο Γρίβα Διγενή, στην Λεωφόρο Στροβόλου, στην Λεωφόρο Κέννεντυ, Δαλίου, στην Οδό παρά της Οφθαλμολογικής Κλινικής Λευκωσίας, στην Οδό Αρχαγγέλου Μιχαήλ και οδός παρά το Γ.Σ.Π. Επίσης καταγράφηκαν και οι μετρήσεις ηχορύπανσης στην Λεμεσό στις έξι οδούς: Διονύσιου Κυκκώτη και Αρχ. Επισκόπου Κυπριανού. Η οδός παρά το Γ.Σ.Π αν και είναι τετραπλής- πενταπλής και σε μεγάλο μήκος της γίνεται κατά διαστήματα πολλαπλής, λόγω των πολλών λωρίδων κατεύθυνσης, επειδή έχει ηχοπετάσματα έχει την μικρότερη ηχορύπανση. **Άρα το οπτικό συμπέρασμα που εξάγεται από αυτό το διάγραμμα είναι ότι η ηχορύπανση είναι ανεξάρτητη της ύπαρξης ή όχι δύο ή περισσότερων λωρίδων κυκλοφορίας, είναι δηλαδή ανεξάρτητη του αριθμού λωρίδων κυκλοφορίας ενώ εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων. Τα ποιο πάνω επιβεβαιώνονται στην συνέχεια μέσα από την ανάλυση του λογισμικού SPSS όπου εξετάζεται με το Q-Q Plot η κανονικότητα της κατανομής των δεδομένων, γίνεται έλεγχος των μέσων τιμών και η συσχέτιση με το Paired Samples Test με δύο περιπτώσεις για δύο λωρίδες κυκλοφορίας η τέσσερις και η ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων ο ίδιος έλεγχος γίνεται και με το Independent- Samples T-Test.**

1.2 Παρουσίαση -Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η μελέτη γίνεται με σκοπό η Κυπριακή Κυβέρνηση να προσφέρει κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη στην περιοχή της Πόλης Χρυσοχούς με την κατασκευή στην Επαρχία Πάφου μιας νέας όδευσης ταχείας κυκλοφορίας η οποία να συνδέει την πόλη της Πάφου με την Πόλη Χρυσοχούς αντικαθιστώντας την υφιστάμενη. Έτσι πριν προχωρήσει στην τελική μελέτη της νέας αυτής όδευσης εξετάζει με την παρούσα προκαταρκτική μελέτη τις πιθανές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις αρνητικές ή θετικές που πιθανό θα προκύψουν εξετάζοντας κυρίως τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο και κατά δεύτερο τα ακόλουθα: το τοπικό οικοσύστημα και προσδιορίζοντας το μέγεθος των εισροών και εκροών ρύπων στην ατμόσφαιρα, των επιπτώσεων στο βιολογικό περιβάλλον, το μέγεθος των επιπτώσεων στο οπτικό τοπίο κ.τ.λ τόσο στο κατασκευαστικό στάδιο όσο και στο στάδιο λειτουργίας του έργου και αφού καταλήξει ότι η νέα όδευση θα είναι και αειφορική θα προχωρήσει στην υλοποίηση της. Σε διαφορετική περίπτωση θα προτείνει μέτρα μετριασμού ή ακόμη και την αλλαγή όδευσης.

Από μεγάλο αριθμών μετρήσεων του περιβαλλοντικού θορύβου από τον κλάδο Κυκλοφοριακών Μελετών του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων σε υφιστάμενες οδούς σε λειτουργία παίρνω μετρήσεις για οδούς με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας με ηχοπετάσματα ή χωρίς ηχοπετάσματα. Ο σκοπός των αναλύσεων αυτών είναι να διαπιστωθεί ποιο είδος οδού είναι αειφορική δηλαδή με τον ελάχιστο Περιβαλλοντικό Θόρυβο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για την νέα όδευση από την πόλη της Πάφου στην Πόλη Χρυσοχούς. Ακόμη θα μας δώσει ενδείξεις κοντά στις πραγματικές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για την επιλογή των καλύτερων δυνατών λύσεων για εξάλειψη ή τουλάχιστο μετριασμό του θορύβου σε νέα προτεινόμενη όδευση από το στάδιο της Μελέτης.

1.2.1 Σκοποί και στόχοι

Σκοπός και στόχος είναι η χρήση των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας των μετρήσεων από το στάδιο της κατασκευής σε μια υφιστάμενη οδό με παρόμοια ή και όμοια τυπικά χαρακτηριστικά με συγκεκριμένη προτεινόμενη όδευση και με τον παραλληλισμό των αποτελεσμάτων θα εξαχθούν συμπεράσματα υποβοηθητικά στο να διαπιστωθεί αν η νέα όδευση θα είναι τελικά αειφορική και να υλοποιηθεί ή θα έχει μόνο αρνητικές επιπτώσεις στο Περιβάλλον και να μην υλοποιηθεί. Η μελέτη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λεπτομερή σχεδιασμό μίας νέας όδευσης από το Τμήμα Δημοσίων Έργων ή να ανατεθεί σε ιδιώτη μελετητή για λεπτομερή ολοκλήρωση της η οποία θα λάβει υπόψη της τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής διατριβής.

Αν τα αποτελέσματα δεν είναι αειφορικά θα γίνουν εισηγήσεις για τυχόν βελτιώσεις της προτεινόμενης νέας όδευσης ή την αλλαγή της όδευσης η οποία θα περιλαμβάνει περισσότερα αειφορικά στοιχεία ή ακόμη να χρησιμοποιηθούν νέες περιβαλλοντικές μέθοδοι από την διεθνή βιβλιογραφία για να δοθούν λύσεις αειφορικές που να είναι εφαρμόσιμες στις Κυπριακές καιρικές συνθήκες. Έτσι με βάση τα αειφορικά αποτελέσματα θα παρθεί η τελική απόφαση για την θέση της νέας όδευσης ώστε να επιλεγεί η πιο ορθή λύση με βάση τεκμηριωμένα και αντικειμενικά αποτελέσματα και εισηγήσεις. Αναμένεται ότι το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα θα είναι ο περιβαλλοντικός θόρυβος ο οποίος θα είναι πολύ μεγάλος με το πέρασμα του χρόνου γιατί η νέα όδευση θα προσελκύσει μεγάλη ανάπτυξη τόσο τουριστική όσο και οικιστική. Άρα με ανάλυση μετρήσεων από υφιστάμενους δρόμους της Κύπρου μπορούμε να επιλέξουμε την καλύτερη λύση με εκείνα τα μέτρα που έχουν τον λιγότερο θόρυβο.

Με τον όρο **αιεφορικά αποτελέσματα** εννοούμε ότι ο δρόμος αυτός κατά κύριο λόγο θα προκαλεί τον ελάχιστο περιβαλλοντικό θόρυβο και κατά δεύτερο να προσφέρει κοινωνικοοικονομικά οφέλη. Δηλαδή ο θόρυβος να είναι

- ❖ Μεταξύ 71-69 ώστε να εξασφαλίζεται **καλή κατάσταση** ενώ όταν ο περιβαλλοντικός θόρυβος είναι <68 τότε εξασφαλίζεται **άνετη κατάσταση**.
- ❖ Οι εκπομπές / επίπεδα θορύβου, οχλήσεις στην πόλη και στην φύση να είναι οι ελάχιστες.
- ❖ Να παίρνονται εκείνα τα μέτρα (τοποθέτηση ηχοπετασμάτων και βλάστησης ώστε να αντιμετωπίζεται στο στάδιο της Μελέτης.)
- ❖ Εκπομπές/επίπεδο θορύβου, οχλήσεις στην πόλη και στη φύση, να είναι αντιμετωπίσιμες

Να εξασφαλίζεται το **Κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον** της περιοχής γιατί με την νέα όδευση θα επηρεαστεί:

- ❖ Ποικιλότητα λόγω αλλαγών στη χρήση της γης γιατί από αγροτική θα μετατραπεί σε οικιστική.
- ❖ Νέες τουριστικές αναπτύξεις θα παρατηρηθούν λόγω μείωσης των αποστάσεων.
- ❖ Κίνδυνος απώλειας αισθητικών αξιών όπως άγριας χλωρίδας-φύσης –τοπίου.
- ❖ Θα απειληθούν είδη χλωρίδας –πανίδας, βιότοποι, υγρά τοπία αντίστοιχα οικοσυστήματα.

Με τον όρο **αιεφορικά στοιχεία** εννοούμε την ύπαρξη ή όχι α) ηχοπετασμάτων και β) βλάστηση με διάφορα ύψη και διάφορα είδη στην οδό αυτή. Οι **αιεφορικές λύσεις** μπορεί να είναι: α) ύπαρξη σε όλο το μήκος της οδού ηχοπετασμάτων ανεξάρτητος των λωρίδων κυκλοφορίας και β) η ύπαρξη βλάστησης σε ανομοιομορφία ειδών αλλά και διαμετρημάτων ώστε να υποβοηθείται η μείωση του θορύβου.

1.3 Καταγραφή Προβλήματος

Το πρόβλημα πηγάζει από την επέμβαση στο περιβάλλον στην περιοχή αυτή για δεύτερη φορά με την δημιουργία μιας νέας όδευσης παράλληλης με την αρχική. Σύμφωνα με το άρθρο του scienceDirect, Οικολογική Μηχανική Constructing China's greenways naturally επιβεβαιώνεται πως κάθε νέα διάνοιξη δρόμου (όπου έχει πολλά χαρακτηριστικά πολλών βιολογικών τοπίων) με πλούσιο φυσικό τοπίο τόσο μεγαλύτερη είναι το περιβαλλοντικό πρόβλημα που θα δημιουργηθεί από μια νέα όδευση. Πρόσθετα υποστηρίζει ότι δημιουργούνται υψηλές οικολογικές επιπτώσεις που αυτές προέρχονται από την αλλαγή της μορφής του τοπίου και του βιολογικού περιβάλλοντος λόγω διακοπής των οικολογικών παροχών, αύξησης της διάβρωσης, τον κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων και την διασπορά της βιοποικιλότητας. (Chengli Xu et al, 2011) Έτσι η προσπάθεια μας επικεντρώνεται στο να αποδείξουμε ότι μια νέα όδευση μπορεί να γίνει και αιεφορική με την ανθρώπινη παρέμβαση και όχι μόνο να επηρεάζει αρνητικά το περιβάλλον. Για την συγκεκριμένη περιοχή είναι πολύ σημαντικό να διατηρηθεί η ισορροπία των αρνητικών και θετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

1.3.1 Σύντομη περιγραφή της Μεθοδολογίας

Θα χρησιμοποιηθούν μετρήσεις των δεικτών θορύβου L10 σε dB(A) και Leq σε dB(A) μετρήσεις του Τμήματος Κυκλοφορικών Μελετών του Τμήματος Δημοσίων Έργων Κύπρου Παράρτημα Α που έγινε από ιδιώτη μελετητή με σκοπό να χαρτογραφήσουν τον περιβαλλοντικό θόρυβο και να εξάξουν Περιβαλλοντικούς Χάρτες για την τελευταία χαρτογράφηση που βάση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας οφείλει να αρχίσει να υλοποιείται από τον Ιανουάριο του 2015 για την περιοχή της Λεμεσού/Λευκωσίας (πρόβλεψη για τα έτη 2013/2018). Στο Παράρτημα Β δίνεται ο πρόσφατος χάρτης Περιβαλλοντικού θορύβου για την Πάφο ως παράδειγμα χαρτών περιβαλλοντικού θορύβου που χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις και στο Παράρτημα Γ δίνεται ο Περιβαλλοντικός Χάρτης για την Υφιστάμενη Όδευση που θα χρησιμοποιηθεί ως πρότυπη για να εφαρμοστεί στην προτεινόμενη όδευση από την πόλη της Πάφου στην Πόλυ Χρυσοχούς.

Οι L10 σε dB(A) και Leq σε dB(A) είναι και οι δύο περιβαλλοντικοί δείκτες. Ο όρος Leq, χρησιμοποιείται για καθορισμό της στάθμης του θορύβου και ορίζεται ως: *Leq (L-Equivalent)*: καθορίζει το επίπεδο ενός συνεχούς, μονότονου θορύβου που η ποσότητα της ακουστικής ενέργειας που αντιπροσωπεύει είναι ίση με την ενέργεια που δημιουργεί ο πραγματικός αυξομειούμενος θόρυβος στο χώρο μελέτης.

Οι τιμές του θορύβου που χρησιμοποιήθηκαν είναι από δέκα υφιστάμενους δρόμους με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας, με υψηλό θόρυβο (χωρίς Ηχοπετάσματα), χωρίς υψηλό θόρυβο (κατά διαστήματα υπάρχουν Ηχοπετάσματα), χαμηλό θόρυβο (σ' όλο το μήκος υπάρχουν Ηχοπετάσματα) με ταυτόχρονη ύπαρξη διαφόρων μεγεθών βλάστηση.

Μέσα από την ανάλυση των δεδομένων του Παραρτήματος Α με την χρήση του λογισμικού SPSS αποδεικνύεται με διάφορους τρόπους πως το μέγεθος του Περιβαλλοντικού Θορύβου δεν εξαρτάται από τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας αλλά από την ύπαρξη ή όχι Ηχοπετασμάτων αλλά και από την ύπαρξη διαφόρων μεγεθών βλάστησης ή όχι. Τα αποτελέσματα των πιο πάνω φαίνονται στα Διαγράμματα και Πίνακες ως εξής: απλά διαγράμματα στην Excel (βλέπε Διαγράμματα 4.1, 4.2, 4.3) και αποτελέσματα του λογισμικού SPSS τα Error Bars-Μεταβλητή με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας (βλέπε Διαγράμματα 4.4, 4.5), με Q-Q Plot (βλέπε Διάγραμμα 4.6), με το Pair Samples T-Test (βλέπε Πίνακες 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6) και με το Independent-Samples T Test (βλέπε Πίνακες 4.7, 4.8, 4.9 και 4.10).

1.4 Διασαφηνίσεις-προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών

Στην συγκεκριμένη μελέτη θα προσδιοριστούν τα όρια της Περιοχής Μελέτης, τα πρότυπα του Τμήματος Δημοσίων Έργων, τα πρότυπα Τεχνικά Χαρακτηριστικά της προτεινόμενης όδευσης (Μέγεθος και Δυναμικότητα του Έργου, απαιτούμενες κατασκευαστικές εργασίες, είδη υλικών, προβλεπόμενα τεχνικά έργα, χώροι εργοταξίου και διαχείριση μπαζών, επιτόπου αποθηκευτικοί χώροι, πιθανοί Χώροι από όπου θα μεταφερθούν λατομικά υλικά για επιχωματώσεις, πρόκληση Δονήσεων από Κατασκευαστικές Εργασίες).

1.4.1 Όρια Περιοχής Μελέτης

Τα όρια μελέτης του έργου θα είναι από τον Κυκλικό κόμβο της Μεσόγης στην Πάφο μέχρι την είσοδο της Πόλης Χρυσοχούς απόσταση περίπου 35KM. Όσο αφορά τη μελέτη του φυσικού περιβάλλοντος εκτείνεται 300 μέτρα εκατέρωθεν της Προτεινόμενης Όδευσης

(Άμεση Περιοχή Μελέτης). Με την παρούσα μελέτη θα δοθούν κάποιες ένδειξης σχετικά με την καταλληλότητα της προτεινόμενης οδού.

Τα όρια της περιοχής μελέτης έργου είναι προκαθορισμένα με βάση την αρχική ιδέα ευθυγράμμισης της Οδού λαμβανομένου υπόψη του γεγονότος ότι η υφιστάμενη Οδός δεν είναι ευθυγραμμισμένη όπως επίσης και ο προβλεπόμενος διπλασιασμός του κυκλοφοριακού φόρτου λόγω αναπτυξιακών έργων που έγιναν και προβλέπονται να γίνουν στην περιοχή της Πόλης Χρυσόχους, όπως λιμενικά και τουριστικά έργα.

1.4.2 Πρότυπα Τμήματος Δημοσίων Έργων

Η επέκταση του δρόμου από την πόλη της Πάφου μέχρι την Πόλη Χρυσόχους κατά 35.000 Km θα έχει δύο λωρίδες κυκλοφορίας σε κάθε κατεύθυνση. Το προτεινόμενο έργο χωρίζεται σε δύο Τμήματα.

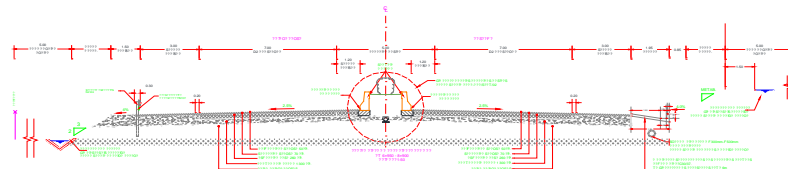
- ❖ Το Τμήμα 1 είναι 15 Km είναι εξολοκλήρου νέα οδός και συμπεριλαμβάνει εκτός της σήραγγας και 5 γέφυρες των 300 m έκαστη που διασχίζουν μια δύσβατη περιοχή με λόφους και βουνά. (άρα θα απαιτηθούν μεγάλες εκσκαφές και επιχωματώσεις).
- ❖ Το Τμήμα 2 που είναι τα άλλα 20 Km περιλαμβάνει την καταμήκος διάσχιση τριών μεγάλων χωριών που συνδέεται με υφιστάμενο δίκτυο.

Η μελέτη της οριζοντιογραφίας, της μηκτομής και των διατομών έγιναν με την χρήση του λογισμικού προγράμματος ΟΔΟΣ με υπόβαθρο τα υψόμετρα της περιοχής σε ψηφιακή μορφή όπως λήφθηκαν από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας.

1.4.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Προτεινόμενου Έργου

Ο τύπος του έργου είναι Τύπου Α, αποτελείται από δύο λωρίδες κυκλοφορίας από την Πάφο-Πόλη Χρυσόχους στην κάθε κατεύθυνση. Σύμφωνα με τα Πρότυπα του Τμήματος Δημοσίων Έργων (Πρότυπα Σχεδιάσεων-Έκδοση 2012) ενώ η μελέτη οδοστρώματος θα είναι σύμφωνα με το 'Pavement Desing Manual' ενώ οι πινακίδες της μελέτης είναι σύμφωνα με τις 'Πινακίδες οδοποιίας Τυποποίησης Μελέτης του 2012. Το έργο θα έχει πρακτική χωρητικότητα μέχρι και 20,000 οχήματα την ημέρα. Η ταχύτητα μελέτης καθορίζεται στα 80-100 χιλιόμετρα/ ώρα. (Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων, 2014)

Τα χαρακτηριστικά της τυπικής διατομής του δρόμου Τύπου Α ορίζονται πιο κάτω :



Σχεδιάγραμμα 1. Τυπική διατομή του δρόμου (επισυνάπτεται στο Παράρτημα)

Πίνακας 1.1 Συνοπτικά τα χαρακτηριστικά της τυπικής διατομής της Οδού

Δρόμος Πάφου – Πόλυς Χρυσοχούς					
Τύπος Οδού	Ταχύτητα Μελέτης (χιλ/ώρα)	Μήκος Οδοστρώματος (14 μέτρα δηλαδή 7 μέτρα ανά κατεύθυνση)	Ερείσματα	Επενδυμένα Αυλάκια	Πρανές
Ταχείας Κυκλοφορίας	80-100Km/h	4 Λωρίδες (3.50 μέτρα/λωρίδα)	3.00 μέτρ/κατεύθ	2.00 μέτρ/κατεύθ	Το μήκος τους ποικίλη

Το συνολικό πλάτος κατάληψης της διατομής είναι κατά προσέγγιση 50,00 μέτρα αναλόγως των υψομέτρων και κλίσεων των πρανών.

1.4.4 Προβλεπόμενα Τεχνικά Έργα

Στο έργο προβλέπεται η κατασκευή οδικής σήραγγας καθώς και 5 γεφυρών. Η κατασκευή της σήραγγας έχει υψηλό κόστος αλλά είναι περιβαλλοντικά αποδεκτή λύση νοουμένου ότι θα εξασφαλιστούν οι Περιβαλλοντικές και ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας για σήραγγες. Η κατασκευή της σήραγγας θα γίνει αφού προηγηθεί η ανάλυση κινδύνου για σήραγγες αφού ληφθούν υπόψη οι σχεδιαστικοί παράγοντες, οι συνθήκες κυκλοφορίας που επηρεάζουν την ασφάλεια και ιδίως τα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας, το μήκος, ο τύπος, η γεωμετρία καθώς και ο προβλεπόμενος αριθμός διερχομένων βαρέων οχημάτων/ώρα. (Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος, 2007)

Για τη μελέτη της σήραγγας απαιτείται επίσης η εκπόνηση γεωλογικής μελέτης μέσα από γεωλογική έρευνα. Οι εργασίες κατασκευής της θα είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες με μεγάλες μεταφορές όγκου υλικών και σκυροδέματος. Οι τρεις από τις 5 γέφυρες θα είναι σε επιχωμάτωση ενώ οι άλλες δύο από προκατασκευασμένες διατομές των 500 μέτρων. Στην πρώτη περίπτωση θα γίνει χρήση μεγάλων ποσοτήτων υλικών επιχωμάτωσης και στην δεύτερη περίπτωση μεγάλες ποσότητες σκυροδέματος.

Και στις δύο περιπτώσεις θα γίνει χρήση βαρέων μηχανημάτων με συνεπακόλουθο να παράγονται μεγάλες ποσότητες ρύπων, λαδιών, θορύβου και ρυπογόνων αερίων προς το περιβάλλον αλλά θα αποτελούν και κυκλοφοριακό κίνδυνο για τους κατοίκους των χωριών που εμπλέκονται στο έργο.

Η νέα όδευση βρίσκεται εναλλάξ δεξιά και αριστερά της υφιστάμενης και εντός διοικητικών ορίων των χωριών Μεσόγης, Τσάδας, Κοίλης, Στρουμπιού, Γιόλους, Σκούλη, Χρυσοχούς περιοχές πλούσιες σε γεωργική γη με δημητριακά, κηπευτικά και οπωροφόρα. Σε ορισμένες περιοχές βορειοδυτικά (από Πάφο προς Πόλυ Χρυσοχούς) κοντά στο χωριό Θελέτρα ο

δρόμος διασχίζει κοίτη ποταμού με πλούσια χλωρίδα και πανίδα λόγω συνεχής ροής φυσικού νερού από υφιστάμενο ποταμό. Ενώ τα εδάφη είναι αργιλικά και επιρρεπής στις κατολισθήσεις.

Τα πρόσθετα απαιτούμενα κατασκευαστικά έργα που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία, αποστράγγιση,στήριξη, άνεσης και ασφάλεια της οδού είναι:

- ❖ Χωματουργικά- (αφαίρεση επιφανειακού εδάφους, εκσκαφές, επιχωματώσεις, αντιστήριξης πρανών και παρακείμενων κατασκευών)
- ❖ Αποχετεύσεις Ομβριων-Αποστραγγιστικά έργα
- ❖ Οδόστρωμα-φίλτρο, θεμέλιο, υποθεμέλιο, ασφαλτικές στρώσεις
- ❖ Κατασκευές (σήραγγα τύπου Cut and Cover, Τοίχοι αντιστήριξης, Γέφυρες,)
- ❖ Επενδυμένα αυλάκια και ερείσματα
- ❖ Οδική Σήμανση
- ❖ Εργασίες Υπηρεσιών
- ❖ Βοηθητικές Εργασίες- Υδροσπορά των πρανών για την ανάπτυξη φυτικής επικάλυψης
- ❖ Αποκατάσταση του τοπίου και εκτέλεση βιοτεχνικής μελέτης

Από την εκτέλεση των πιο πάνω απαιτούμενων κατασκευαστικών έργων θα έχουμε τις πιο κάτω Ποσότητες Υλικών από εκσκαφή και επιχωμάτωση.

Πίνακας 1.2 Ποσότητες Υλικών

Μήκος (m)	Όρυγμα (m ³)	Επίχωμα (m ³)	Στρώση Στέψης (m ³)
5000 m	100000m ³		
8000 m		1250000m ³	
4000 m			50000m ³

Ακολουθεί η διαδικασία εκτέλεσης του έργου: Αρχικά θα γίνει ο εντοπισμός των υφιστάμενων υπηρεσιών, ακολούθως θα γίνουν όλες οι τοπογραφικές εργασίες. Θα χρησιμοποιηθούν εκσκαφείς, οχήματα μεταφοράς μπαζών και μηχανήματα οδοστρωσίας για τις χωματουργικές εργασίες. Η αφαίρεση επιφανειακού εδάφους υπολογίζεται να είναι σε βάθος από 0.25-0.30 cm σ' όλο το μήκος του έργου δηλαδή θα γίνει συνολική αφαίρεση χλωρίδας σε 375.000m³ (30.000 m*0.25 cm*50m). Σε περίπτωση που κριθεί ακατάλληλο το υλικό έδρασης τότε θα αντικατασταθεί με υλικό στρώσης στέψης. Όλες οι ποσότητες είναι ενδεικτικές και επιμετρούμενες καθώς και οι ποσότητες της στρώσης στέψης το πάχος της οποία εξαρτάται από τα επιτόπου εργαστηριακά αποτελέσματα του CBR (για 10<CBR<6 τοποθετώ 225 mm στρώση στέψης, 5< CBR<3 τοποθετώ 350 mm στρώση στέψης, και CBR<2 τοποθετώ 600 mm στρώση στέψης).

Κατασκευή σήραγγας με ειδικό οριζόντιο γεωτρήπανο το οποίο θα απομακρύνει ταυτόχρονα το εκσκαφέν υλικό (μήκος σήραγγας 2.000 m*15 m*30m) σύνολο 900.000m³. Ενώ ταυτόχρονα θα τοποθετεί στο εσωτερικό της σήραγγας πάνω σε μεταλλικό πλέγμα υψηλής αντοχής εκτοξευμένο σκυρόδεμα μεγάλων αντοχών.

Επιχωματώσεις για 3 γέφυρες των 500 m (3*500 m μήκος*11 m ύψος*40m πλάτος) σύνολο 660.000 m³ υλικό επιχωμάτωσης. Κατά τη διάρκεια των πιο πάνω εργασιών θα μετακινηθούν σημαντικές ποσότητες μπαζών τόσο εντός του έργου όσο και εκτός. Οι ποσότητες αυτές θα τύχουν επιτόπου επεξεργασίας. Σε μελέτη του επιστημονικού άρθρου του scienceDirect, 2012 χρησιμοποιείται επιτόπου συσκευή ανακύκλωσης των μπαζών για υλικά εκσκαφής με αποτέλεσμα να ανακυκλώνονται μέχρι και 70% αυτών. (Carrera A et al, 2012)

Θα ακολουθήσει η θεμελίωση των προκατασκευασμένων γεφυρών καθώς και η επιτόπου συναρμολόγηση τους. Θα γίνουν όλα τα αποστραγγιστικά έργα, οι εργασίες υπηρεσιών με τους κατάλληλους υποσταθμούς, όλες οι κατασκευές στήριξης των πρανών όπως τοίχοι αντιστήριξης και αφού γίνουν οι κατάλληλες συμπίεσεις των χωματουργικών (κάθε 30 cm) και παρθούν τα τελικά υψόμετρα, θα αρχίσει η τοποθέτηση των ασφαλτικών στρώσεων, ακολούθως θα διαμορφωθούν τα πρανές, θα σκυροδετηθούν τα ερείσματα από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα διαμορφωθούν οι τελικές κλίσεις των πρανών. Οι εργασίες των εκσκαφών και επιχωματώσεων θα γίνονται ταυτόχρονα σ' όλα τα μέτωπα έτσι ώστε αφού συμπληρωθούν να ξεκινήσει η τοποθέτηση των ασφαλτικών στρώσεων η οποία θα είναι συνεχές και έτσι θα επιτευχθεί ομοιόμορφη και ομαλοποιημένη τελευταία στρώση.

1.5 Γενικές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις από την επέκταση της Οδευσης

A) Κατά το στάδιο της κατασκευής πρέπει να αναλύονται οι παράμετροι/ **επιπτώσεις** όπως:

- ❖ περιβαλλοντικός θόρυβος (ηχορύπανση)
- ❖ βιολογικό περιβάλλον
- ❖ στην ποιότητα της ατμόσφαιρας
- ❖ δόνησης
- ❖ στο οδικό δίκτυο και στην δημόσια υποδομή
- ❖ αύξηση κινδύνου ατυχημάτων
- ❖ αρχαιολογικό περιβάλλον
- ❖ γεωλογία
- ❖ από την δημιουργία πρανών
- ❖ υδρολογία
- ❖ οπτικό πεδίο

B) Για το στάδιο της λειτουργίας πρέπει να αναλύονται οι πιο κάτω **επιπτώσεις** όπως:

- ❖ περιβαλλοντικός θόρυβος (ηχορρύπανση)
- ❖ ποιότητα του αέρα
- ❖ οδικό δίκτυο και κυκλοφορία
- ❖ κοινωνικό –οικονομικό περιβάλλον
- ❖ γεωλογία
- ❖ από τις κατολισθήσεις
- ❖ δονήσεις
- ❖ υδρολογία
- ❖ βιολογικό περιβάλλον

1.5.1 Αξιολόγηση των κυριότερων περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Σε επιστημονικό άρθρο του scienceDirect, 2013 σε μελέτη στην Κίνα σε σχέση με τα Περιβαλλοντικά προβλήματα μετά από έντονη αστική ανάπτυξη σε μια περιοχή σημαίνει άμεση ταχεία ανάπτυξη σε οδικό δίκτυο και αποτέλεσμα αυτού η εμφάνιση των έντονων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορούν να χωριστούν σε άμεσες και έμεσες τόσο στο κατασκευαστικό στάδιο όσο και στο στάδιο λειτουργίας της οδού. (Xiaolong Xue et al, 2013). Σε μελέτη στο ίδιο έντυπο φαίνεται πως οι υποδομές των μεταφορών έχουν άμεση σχέση με ένα ευρύ φάσμα επιπτώσεων στα χερσαία αλλά και υδάτινα οικοσυστήματα ενώ συνδέεται άμεσα με την απώλεια της βιοποικιλότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. (Mårten Karlson et al, 2013)

1.5.2 Επιπτώσεις κατά την κατασκευή

Οι επιπτώσεις από την κατασκευή προέρχονται από τον Περιβαλλοντικό θόρυβο και κατά δεύτερο στα ακόλουθα: την ποιότητα της ατμόσφαιρας από την ηχορρύπανση, επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον, επιπτώσεις στο οδικό δίκτυο και τη δημόσια υποδομή, από τις δονήσεις, από την αύξηση του κινδύνου ατυχημάτων, στο αρχαιολογικό περιβάλλον, στο γεωλογικό περιβάλλον, από την δημιουργία ασταθών πρανών, στην υδρολογία της περιοχής, επιπτώσεις στο οπτικό πεδίο και ένα σωρό άλλες που διαφέρουν από έργο σε έργο. Η εργασία αυτή θα ασχοληθεί μόνο με δύο από αυτές, που είναι επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον και στην ποιότητα της ατμόσφαιρας.

α) Επιπτώσεις λόγω Ηχορύπανσης

Οι συγκεκριμένες επιπτώσεις κατά το στάδιο της κατασκευής είναι προσωρινές και συνήθως είναι αναστρέψιμες. Προέρχονται κυρίως από τις κατασκευαστικές εργασίες στο εργοτάξιο και έχουν άμεσο αποτέλεσμα στην αύξηση του θορύβου. Το μεγαλύτερο μέρος του θορύβου θα παρατηρηθεί στο στάδιο της ετοιμασίας των χωματουργικών και κατά την κατασκευή των θεμελίων των κατασκευαστικών έργων όπου θα γίνεται χρήση μηχανημάτων σε όλα τα στάδια κατασκευής. Σημαντικά επίπεδα θορύβου θα παρατηρηθούν στο στάδιο διάνοιξης των σηράγγων, όμως τα επίπεδα θορύβου μπορούν να επηρεαστούν από τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν στα κατασκευαστικά στάδια θα εξαρτηθεί από το είδος των χωματουργικών εργασιών που θα ακολουθηθούν και την ταχύτητα κίνησης των φορτηγών τα οποία θα μεταφέρουν τα υλικά οδοποιίας. Προβλήματα ηχορύπανσης αναμένεται να παρατηρηθούν στους χρήστες της ευρύτερης περιοχής, από τη διακίνηση των οχημάτων μεταφοράς υλικών και μπαζών. Παρ' όλο που οι επιπτώσεις αυτές θεωρούνται βραχυπρόθεσμες και παροδικές, θα μπορούσαν να θεωρηθούν σημαντικές ειδικά εάν επιχειρηθεί η διακίνηση οχημάτων εντός οικιστικών περιοχών.

Η δημιουργία θορύβου από την αποπεράτωση ενός έργου τέτοιου μεγέθους δεν μπορεί να εξαλειφθεί, αλλά με κατάλληλο σχεδιασμό και προγραμματισμό θα μπορούσε να μειωθεί με ταυτόχρονη ελάττωση των επιπτώσεων στους χρήστες της ευρύτερης περιοχής.

β) Επιπτώσεις στην ποιότητα ατμόσφαιρας-ατμοσφαιρική ρύπανση

Οι ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα στο στάδιο της κατασκευής αναμένεται να επιδεινωθεί λόγω της ύπαρξης ήδη της υφιστάμενης όδευσης άρα και της επιβαρυμένης όχλησης από την πρόσθετη κυκλοφορία αλλά και την ύπαρξη σκόνης κυρίως στο στάδιο κατασκευής των χωματουργικών εργασιών. Τα προβλήματα αυτά προκύπτουν από:

- ❖ Δημιουργία σκόνης στο στάδιο των χωματουργικών εργασιών

- ❖ Δημιουργία σκόνης από την διακίνηση οχημάτων σε χωμάτινες προσωρινές προσβάσεις
- ❖ Την εκπομπή καπνού και καυσαερίων από οχημάτων, γεννήτριες και άλλο εξοπλισμό

Το μεγαλύτερο μέρος της όδευσης περνά κυρίως από γεωργικές εκτάσεις με ξηρικές καλλιέργειες και εσπεριδοειδή (13.000km) αυτό θα έχει ως επακόλουθο οι καλλιέργειες αυτές να επηρεαστούν αρνητικά από την επικάλυψη μεγάλων ποσοτήτων σκόνης στα φύλλα των φυτών και εσπεριδοειδών ως επακόλουθο την μειωμένη παραγωγή για περίοδο 18 μηνών υπολογιζόμενος χρόνος διάρκειας του έργου ή ακόμη και την ξήρανση αυτών. Εκτιμάτε ότι η επίπτωση αυτή θα συνεχιστεί και πέραν της ολοκλήρωσης του έργου, χρόνο ανάκαμψης της παραγωγής. Το μέγεθος των επιπτώσεων από την σκόνη δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια στο παρόν στάδιο γιατί αυτό εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως η υγρασία του εδάφους, οι μέθοδοι και ο εξοπλισμός καθώς και η συχνότητα κατάβρεξης καθώς και η εποχή εκτέλεσης των χωματουργικών εργασιών, το είδος των προσωρινών δρόμων που θα χρησιμοποιούνται για την διακίνηση οχημάτων αλλά και οι καιρικές συνθήκες.

γ) Επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον

Η συγκεκριμένη όδευση αναμένεται να επηρεάσει ανεπανόρθωτα το υφιστάμενο βιολογικό περιβάλλον δεδομένου του γεγονότος ότι όλες οι κατασκευές είναι υπέργειες εκτός της μίας σήραγγας η οποία δεν θα επηρεάσει την χλωρίδα αλλά πιθανό να επηρεάσει την πανίδα και τα φυσικά μονοπάτια. Το βιολογικό περιβάλλον είναι ήδη επιφορτισμένο από την υπερβόσκηση και την εντατική γεωργία (σπορά κυρίως σιτηρών με χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και γενικά ξηρικές καλλιέργειες και σε μεμονωμένες περιοχές κηπευτικά) επίσης απειλείται άμεσα από την διάβρωση και την ερημοποίηση.

Η επέκταση της όδευσης δεν μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή σε σχέση με το βιολογικό περιβάλλον της περιοχής καθώς η νέα όδευση θα περάσει από αρκετά σημεία παράλληλα με την υφιστάμενη, αυτό σημαίνει ότι θα υπάρξει πρόσθετη επιβάρυνση (απομάκρυνση μεγάλων ποσοτήτων επιφανειακού αλλά και γόνιμου εδάφους) στην βιοποικιλότητα η οποία είναι άφθονη στην περιοχή της νέας όδευσης. Ακόμη απειλείται άμεσα η μοναδικότητα ορισμένων ειδών χλωρίδας και πανίδας και θεωρείται απαραίτητη η προστασίας τους κατά το στάδιο της κατασκευής. Προστασία των μονοπατιών καθώς και των φωλιών σε φαράγγια και σπηλιές μεταξύ των χωριών Μεσόγης- Τσάδας και Στρουμπιού.

Ενώ το πλούσιο παραποτάμιο οικοσύστημα της περιοχής μεταξύ Γιουδιού- Σκούλι και η κατάντη περιοχή του Φράγματος Μαυροκόλμπου και Ευρέτους με μοναδικούς αντιπροσώπους της υδρόβιας βλάστησης θα απειληθούν άμεσα. Η οποιαδήποτε επέμβαση στο παραποτάμιο αυτό οικοσύστημα θα πρέπει να σχεδιαστεί με πολλή λεπτομέρεια για να αποφευχθεί η καταστροφή του έστω και τοπικά. Ενώ η χλωρίδα και πανίδα στην περιοχή δείχνουν να βρίσκονται σε ισορροπία χωρίς προβλήματα ρύπανσης στο παρόν στάδιο, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την ύπαρξη μεγάλης έκτασης φυσικού και τεχνικού τοπίου. Με βάση τα στοιχεία του Τμήματος Δασών 2014, δεν φαίνεται η περιοχή να φιλοξενεί κανένα μονοπάτι της φύσης, ούτε Δασικό Πάρκο, ούτε ανήκει σε περιοχές προστασίας της Φύσης όμως αποτελεί τόπος έλξης για τους Τουρίστες για το πλούσιο φυσικό του κάλλος. (Τμήμα Δασών, 2014)

Κατά το κατασκευαστικό στάδιο θα απειληθούν άμεσα η βιοποικιλότητα και μοναδικότητα ειδών χλωρίδας και πανίδας στην περιοχή και καθίσταται απαραίτητη η προστασία τους. Πρόσθετα στον σχεδιασμό πρέπει να παρθούν μέτρα ώστε να προφυλαχτούν περιοχές περιμετρικά του έργου που φυλάσσουν φωλιές και σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας ενώ ταυτόχρονα να δημιουργηθούν νέες περιοχές προφύλαξης. Επίσης κατά το στάδιο των χωματουργικών εργασιών, πρέπει να ληφθεί υπόψη η όχληση από τον μεγάλο όγκο υλικών

εκσκαφών και ακατάλληλων υλικών-μπάζων τα οποία πρέπει να τύχουν κατάλληλης επεξεργασίας σύμφωνα με την Κυπριακή νομοθεσία περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων Κανονισμοί του 2011, ΚΔΠ 159/2011 όπου καθορίζονται ποιες είναι οι κατηγορίες και με ποιο τρόπο γίνεται οι αξιοποίηση τους. Σε μελέτη στο επιστημονικό άρθρο του scienceDirect, του 2012 χρησιμοποιείται επιτόπου συσκευή ανακύκλωσης των μπάζων για υλικά εκσκαφής με αποτέλεσμα να ανακυκλώνει το 70% των εκσκαφών. (Carrera, A et al, 2012). Σε επιστημονικό άρθρο του scienceDirect, 2011 Οικολογική Μηχανική China's greenways naturally επιβεβαιώνεται πως κάθε διάνοιξη νέου δρόμου όπου έχει πολλά χαρακτηριστικά πολλών βιολογικών τοπίων δηλαδή επιβεβαιώνει ότι όσο πιο πλούσιο είναι το φυσικό τοπίο σε μιαν περιοχή τόσο μεγαλύτερο είναι το περιβαλλοντικό πρόβλημα σ' αυτό από μια νέα όδευση. Δημιουργούνται υψηλές οικολογικές επιπτώσεις που αυτές προέρχονται από την αλλαγή της μορφής του τοπίου και του βιολογικού περιβάλλοντος λόγω διακοπής των οικολογικών παροχών, αύξησης της διάβρωσης, τον κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων και την διασπορά της βιοποικιλότητας. (Chengli Xu et al, 2011) Με βάση τα πιο πάνω πρέπει να γίνουν μονοπάτια για τα άγρια ζώα και πτηνά ώστε να μην διαταράξουμε την ισορροπία τους.

1.5.3 Επιπτώσεις κατά την λειτουργία

Οι επιπτώσεις κατά την λειτουργία είναι κατά κύριο λόγο στον Περιβαλλοντικό Θόρυβο και κατά δεύτερο στα ακόλουθα στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον, στο οδικό δίκτυο και στην κυκλοφορία, στο κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον, επιπτώσεις από δονήσεις, στην γεωλογία της περιοχής, από κατολισθήσεις, στην υδρολογία της περιοχής, επιπτώσεις από την ηχορύπανση, από κίνδυνο ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών νερών και κίνδυνοι μείωσης ρυθμών αποστράγγισης των υπόγειων και επιφανειακών νερών. Στην εργασία αυτή στο στάδιο της λειτουργίας θα δοθεί έμφαση σε δύο κύριες επιπτώσεις που είναι η ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και το βιολογικό περιβάλλον.

α) Δημιουργία Ηχορύπανσης κατά την λειτουργία

Μέρος της προτεινόμενης όδευσης βρίσκεται εντός υφιστάμενης και η οποία βρίσκεται εντός κατοικημένων περιοχών όπου τα υφιστάμενα επίπεδα θορύβου βρίσκονται ήδη σε ψηλά επίπεδα λόγω έντονης χρήσης του δρόμου για εξυπηρέτηση όλης της κίνησης προς και από τα διάφορα χωριά και την πόλη της Πάφου και Πόλη Χρυσοχούς, είναι η μοναδική οδική αρτηρία που ενώνει όλα τα χωριά με τις δύο πόλεις. Προβλέπεται ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος θα αυξηθεί κάθετα για τον λόγο ότι η περιοχή θα εμφανίσει έντονη βιοτεχνική, τουριστική αλλά και οικιστική ανάπτυξη γιατί προσφέρεται για ιδιοκατοίκηση αλλά και τουριστική επένδυση γιατί συνδυάζει ταυτόχρονα βουνό και θάλασσα για τον λόγο είναι αναγκαίο να παρθούν μέτρα μείωσης της ηχορύπανσης. Το ύψος του θορύβου θα αυξηθεί γιατί θα αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός των οχημάτων αλλά και οι και η μέση ταχύτητα που θα χρησιμοποιούν.

β) Επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας-ατμοσφαιρική ρύπανση

Με την κατασκευή της οδού θα παρατηρηθεί συγκέντρωση της κυκλοφορίας η οποία έχει ως συνεπακόλουθο την πρόσθετη επιβάρυνση του ήδη επιβαρυνόμενου χώρου σε ατμοσφαιρική ρύπανση. Κάθε ρύπος έχει διαφορετική επίπτωση τόσο ως προς το εύρος όσο και ως προς την βαρύτητα η οποία συσχετίζεται με τον βαθμό συγκέντρωσης ρυπογόνων παραγόντων στην ατμόσφαιρα. Η έρευνα του L. Yang et al, στο πανεπιστήμιο Donghua της Κίνας, 2011 έδειξε ότι η ρύπανση του αέρα προέρχονται από πολλές και διάφορες παραμέτρους. Τις

περισσότερες όμως φορές δεν υπάρχουν καταγραμμένα δεδομένα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν πράσινες μεθοδολογίες μοντέλων για βελτίωση της ποσότητας των δεδομένων. Έτσι κατέληξαν ότι το PM10 είναι το κύριο αίτιο για την περιβαλλοντική ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα στους αυτοκινητόδρομους. (L. Yang et al, 2011)

Σε άρθρο του επιστημονικού εντύπου ELSEVIER του συγγραφέα J. P. Bennett, 2013 σε έρευνα στην Nevada, CA μετά από δειγματικό έλεγχο έγινε η αξιολόγηση του αντίκτυπου των εκπομπών αερίων από οχήματα σε μικτό δάσος κατέδειξε ότι οι ιχνοστοιχεία N, 15N, Na, As, Pb, Zn είχαν μεταβληθεί και ιδιαίτερα το N. Μεγάλες ποσότητες N που παράχθηκαν προκάλεσαν σημαντικές μεταβολές στο γύρω οικοσύστημα, άρα το N είναι η κύρια πηγή ρύπανσης στους δρόμους. (J. P. Bennett, 2013)

Το ήδη επιβαρυνόμενο περιβάλλον από ατμοσφαιρικούς ρύπους από την υφιστάμενη κυκλοφορία θα επιβαρυνθεί περισσότερο με την νέα όδευση. Πρόσθετα με τα αιρούμενα σωματίδια και την σκόνη η οποία θα κατακάθεται στην χλωρίδα της περιοχής θα οδηγήσει σταδιακά στην μείωση της παραγωγής προϊόντων. Ενώ μεγάλη έκταση εύφορης γεωργικής γη θα απαλλοτριωθεί για την κατασκευή της οδού.

Στο κεφάλαιο οκτώ του βιβλίου 'Πως θα μειώσουμε τα μίλια ταξιδιού', 2007 του Gary Toth στο επιστημονικό περιοδικό ELSEVIER φάνηκε πως η στρατηγική για αύξηση των χιλιομέτρων για δρόμους στο New Jersey με σκοπό την μείωση της χρήσης των καυσίμων και καυσαερίων αποδείχτηκε πως δεν ήταν ορθή. Αντίθετα σε μελέτη του Υπουργείου Μεταφορών του New Jersey αλλά και σε άλλες περιοχές που έγινε μεγάλη χρήση γης γι' αυτό τον σκοπό, έγινε το αντίθετο δηλαδή αυξήθηκε η κυκλοφοριακή συμφόρηση και οι υποδομές άρχισαν να γίνονται πιο απαιτητικές να χρειάζονται συντήρηση ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε αύξηση της απαίτησης για καύσιμα και οι ποσοτήτων εκπομπών αερίων. (Gary Toth, 2007) Στο ίδιο βιβλίο στο κεφάλαιο δεκαπέντε υποστηρίζει πως οι μεταφορές ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την ατμοσφαιρική ρύπανση (εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) συνεπώς είναι υπεύθυνοι για την μείωση τους. (Gary Toth, 2007)

Αναμένεται ότι θα παρατηρηθεί αύξηση στους πιο κάτω ρυπογόνους παράγοντες στην περιοχή μελέτης τα: Όζον (O₃), Οξείδια του αζώτου (NO_x), • Διοξείδιο του θείου (SO₂) • Μονοξείδιο του άνθρακα (CO) • Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) • Αιωρούμενα Σωματίδια • Υδρογονάνθρακες (HC)

γ) Επιπτώσεις στο Βιολογικό Περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στο βιολογικό περιβάλλον στο στάδιο της λειτουργίας εμφανίζονται από την παρουσία μεγάλου αριθμού οχημάτων, ατυχημάτων και την διαρροή καυσίμων, μηχανέλαιων κ.τ.λ. Πρόσθετα οι επιπτώσεις στην κοίτη του ποταμού στην περιοχή του χωριού Θελέτρας θα είναι αρνητικές και μόνιμες, η πλούσια χλωρίδα και πανίδα του ποταμού θα υποστεί αλλοίωση καθώς και μεγάλες εκτάσεις εσπεριδοειδών που ποτίζονται από τον ποταμό. Η μείωση των επιπτώσεων μπορεί να μειωθεί με την εφαρμογή της νέας οδού πάνω στην υφιστάμενη και έτσι θα αποφευκτική όσο το δυνατό χρήση καλλιεργήσιμης γης για κάλυψη των χωρικών αναγκών της νέας όδευσης.

Μόνιμη αρνητική επίπτωση αφορά την ενόχληση των ντόπιων πουλιών και ερπετών που έχουν τις θέσεις φωλιοποίησης τους στην περιοχή στην κοίτη του ποταμού που βρίσκεται καταμήκος την νέας όδευσης. Πρόσθετα ο θόρυβος και η ηχορύπανση και τα φώτα τόσο των αυτοκινήτων όσο και του φωτισμού της όδευσης θα επηρεάσουν την άγρια ζωή της κοίτης

Κεφάλαιο Δεύτερο

Περιβαλλοντικός Θόρυβος

2.1 Εισαγωγή

‘ Θόρυβος ’ είναι ο κάθε ακουστικός ήχος ο οποίος είναι δυσάρεστος και προκαλεί ανεπιθύμητες καταστάσεις στον άνθρωπο, όπως δυσκολία στην επικοινωνία, στην εργασία, στον ύπνο, στην ακοή κ.τ.λ οι οποίες μπορεί να εξελιχθούν και σε μόνιμες.

Αποτελείται από σύνθεση ήχων που προέρχονται από την καθημερινότητα, που όσο αυξάνουν οι ανθρωπογενές ενέργειες τόσο αυτές γίνεται μεγαλύτερες τόσο στον άνθρωπο όσο και στο Περιβάλλον γενικότερα. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μπορεί να εμφανιστούν αρχικά ως εκνευρισμός ή δυσφορία και να καταλήγουν ως μόνιμες βλάβες στην υγεία του. Η αντιμετώπιση ή έστω ο περιορισμός του αποτελεί για τις πολιτισμένες κοινωνίες προτεραιότητα. Μέσα σ’ αυτά τα πλαίσια χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι τρόποι εντοπισμού των επιπέδων θορύβου και έτσι καθορίστηκαν οι δείκτες θορύβου (ίδε Κεφ.No 1). Οι δείκτες αυτή, μετρούνται σε κλίμακα ντεσιμπέλ (dB) που κυμαίνεται από μηδέν μέχρι 200 και είναι κλίμακα που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αφτί. Βάση της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO) οι δείκτες αυτοί έχουν όρια. Επίσης θεωρείται ότι ο οδικός περιβαλλοντικός θόρυβος ένας από τους πλέον ενοχλητικότερους στο αστικό περιβάλλον και επηρεάζει δυσμενώς την υγεία και άνεση των ανθρώπων στα αστικά κέντρα. Βάση Παγκόσμιας και Ευρωπαϊκής νομοθεσίας όλα αναπτυγμένα κράτη πρέπει να παίρνουν συγκεκριμένα μέτρα για άμβλυνση ή μετριασμό του προβλήματος αυτού.

Σε επιστημονικό άρθρο για τον θόρυβο οι επιστήμονες Benedict L S Cheung et all το 2013 επισημαίνουν ότι ο κυκλοφοριακός θόρυβος είναι ένα σημαντικό πρόβλημα σε όλες τις μεγάλες πόλεις του κόσμου και πιο συγκεκριμένα στην Νοτιοανατολική Ασία, και επισημαίνει ακόμη ότι όπου παρατηρείται ακμάζουσα οικονομία παρατηρείται και ταυτόχρονα ταχεία αστική ανάπτυξη λόγω συγκέντρωσης του πληθυσμού στα αστικά κέντρα αυξάνεται κάθετα ο κυκλοφοριακός φόρτος και κατ’ επέκταση και η στάθμη του περιβαλλοντικού θορύβου. Έτσι η κυβέρνηση του Χονγκ Κονγκ το 2000 για να αντιμετωπίσει το θόρυβο στην αστική περιοχή βελτίωσε τα ηχοπετάσματα και το οδόστρωμα καταφέροντας να μειώσει τον Περιβαλλοντικό θόρυβο στα 70 dB (A) L10 (1 ώρα) 1). Το ίδιο μέτρο το εφάρμοσε σε πολλούς άλλους δρόμους

2.1.1 Σκοπός - Στόχος

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κυκλοφοριακός θόρυβος επηρεάζει την ποιότητα ζωής, την υγεία και την καθημερινότητα των ανθρώπων και ως κύρια πηγή αυτού του περιβαλλοντικού θορύβου είναι και ο θόρυβος που προέρχεται από την κυκλοφορία και ειδικότερα από τα οχήματα, σ’ αυτή την μεταπτυχιακή διατριβή θα εξεταστεί πως ο θόρυβος αυτός μπορεί να μειωθεί και φτάνει τα επιτρεπτά όρια όπως φαίνεται στον Πίνακα No.2.1.

Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι ο προσδιορισμός μέσα από τα αποτελέσματα του λογισμικού SPSS ποια οδός από τις δέκα υφιστάμενες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο και να εφαρμοστεί στην προτεινόμενη οδευση από την πόλη της Πάφου στην Πόλη Χρυσοχούς συνολικού μήκους 35 km. Η πρότυπη αυτή οδός μπορεί να θεωρηθεί αειφορική όταν έχει λιγότερο θόρυβο από άλλες αλλά και να συμπεριλαμβάνει κατάλληλη φύτευση η οποία θα συμβάλει στην περεταίρω μείωση του Περιβαλλοντικού Θορύβου.

2.2 Νομοθεσία για τον Θόρυβο

2.2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Με βάση την πρώτη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία 2002/49/ΕΚ του 2005, σε πολεοδομικά συγκροτήματα- κατοικημένη περιοχή πέραν των 100.000 κατοίκων εφαρμόζεται καταγραφεί του περιβαλλοντικού θορύβου, όταν ο οδικός άξονας- αυτοκινητόδρομος με αριθμό οχημάτων περισσότερα των τριών εκατομμυρίων το χρόνο ή σε αεροδρόμιο – περισσότερες από 50000 απογειώσεις / προσγειώσεις το χρόνο. Το πεδίο εφαρμογής είναι η περιοχή πυκνής δόμησης, Δημόσια πάρκα ή ήσυχες περιοχές πολεοδομικών συγκροτημάτων και της υπαίθρου ή περιοχές ευαίσθητες σε θορύβους π.χ σχολείο, νοσοκομείο. Η οδηγία αυτή προοδευτικά από το 2005 εξελίχτηκε ως εξής: το 2005 στην Οδηγία της ΕΕ καθορίζει την διαδικασία για προσδιορισμό του μεγέθους στην έκθεση στο περιβαλλοντικό θόρυβο με την χαρτογράφηση του, συλλογή πληροφοριών και καταγραφεί των επιδράσεων στους πολίτες, θέσπιση σχεδίων δράσης, βασισμένων στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του θορύβου, με στόχο την πρόληψη, περιορισμό και διαφύλαξη της ηχητικής ποιότητας του περιβάλλοντος όπου είναι καλή, πρόσθετα υποχρέωση κάθε κράτους μέλους της ΕΕ είναι να γνωστοποιηθούν οι μεγάλοι Οδικοί άξονες όπου καταγράφεται κυκλοφορία άνω των έξη εκατομμυρίων οχημάτων, τα μεγάλα αεροδρόμια, τα πολεοδομικά συγκροτήματα άνω των 250.000 κατοίκων, εκπόνηση χαρτών, σχέδια δράση για πολεοδομικά συγκροτήματα και μεγάλους Οδικούς άξονες και αεροδρόμια. Ακόμη οφείλουν να γνωστοποίηση προς επιτροπή ΕΕ τυχών ισχύουσες οριακών τιμών L_{den} (σε dB) και L_{night} για θορύβους οδικής κυκλοφορίας (2005), εκπόνηση στρατηγικών χαρτών (2007), εκπόνηση σχεδίων δράσης για διαχείριση προβλημάτων από τον θόρυβο (2008) σε οδικούς άξονες με ανά των 250.000 κατοίκων, γνωστοποίηση στην επιτροπή ΕΕ (2008) όλων των πολεοδομικών συγκροτημάτων 100.000 κατοίκων, μεγάλους άξονες. Με τη βελτιωμένη οδηγία του 2012 καθορίζεται η εκπόνηση και έγκριση από τις αρμόδιες αρχές στρατηγικοί χάρτες θορύβου για κατοίκους πέραν των 100.000 και όλους τους μεγάλους οδικούς άξονες άνω των 3 εκατομμυρίων οχημάτων ανά χρόνο.

2.2.2 Νομοθεσία για την Κύπρο

Το Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος της Κύπρου βάση της Οδηγίας της ΕΕ με αρ.224(I)2004 και καλύπτει τον περιβαλλοντικό θόρυβο που εκτίθεται οι άνθρωποι ιδιαίτερα σε περιοχές πυκνής δόμησης, δημόσια πάρκα ή πολεοδομικές περιοχές, σχολεία, νοσοκομεία, περιοχές ευαίσθητες στο θόρυβο. Ο νόμος αποσκοπεί στον καθορισμό κοινής προσέγγισης / στρατηγικών για αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό, αυτό μπορεί να γίνει με α) χαρτογράφηση του θορύβου, β) πληροφορίες για επίδραση του θορύβου στους πολίτες και γ) ετοιμασία σχεδία δράσης βάση αποτελεσμάτων χαρτογράφηση με σκοπό των πρόληψη, περιορισμό και διαφύλαξη της ηχητικής ποιότητας του περιβάλλοντος. Ο Νόμος προβλέπει δημιουργία βάσης για ανάπτυξη μέτρων για περιορισμό του θορύβου που εκπέμπου οι μείζονες πηγές. Υπάρχουν οι δείκτες θορύβου που εκπέμπου οι μείζονες πηγές. Υπάρχουν ο δείκτης θορύβου ημέρας –βράδυ-νύχτας L_{den} (σε dB), για συνολική ενόχληση και ο δείκτης θορύβου νύκτας για διαταραχής του ύπνου L_{night} (σε dB). Οι οριακές τιμές τους καθορίζονται από το Υπουργικό Συμβούλιο δηλαδή αφού ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση του θορύβου ο Υπουργός καθορίζει διατάγματα για τα όρια θορύβου τα οποία κοινοποιούνται στην επιτροπή της ΕΕ. Αυτοί οι στρατηγικοί χάρτες θορύβου αναθεωρούνται κάθε πέντε χρόνια και υπάγονται στις αποφάσεις του Υπουργικού Συμβουλίου που καθορίζει αυτά τα όρια.

2.3 Θεωρητικό πλαίσιο για τον Θόρυβο

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO, 1999) επισημαίνει ότι 140 εκατομμύρια άνθρωποι σε ανεπτυγμένες χώρες συμβιώνουν ανυπόφορο θόρυβο το ίδιο συμβαίνει και σ' όλες τις μεγάλες αστικές περιοχές της ΕΕ όπου 40% του πληθυσμού είναι συγκεντρωμένοι στις πόλεις. Ο θόρυβος από την οδική κυκλοφορία θεωρείται ως η πλέον δημοφιλέστερη ενοχλητική πηγή θορύβου στον αστικό πληθυσμό. Πηγές θορύβου αυτής της κατηγορίας προέρχονται από οχήματα πάσης κατηγορίας ή Δημόσιας χρήσης. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO, 1999) καθορίζει επιτρεπτά όρια το οποία φαίνονται στο πιο κάτω Πίνακα.

Πίνακας 2.1: Επιτρεπόμενα όρια θορύβου σε ντεσιμπέλ (dB)

α/α	Όρια Θορύβου	Παρατηρήσεις
1	>81	Απαράδεκτη Κατάσταση
2	81-78	Πολύ θορυβώδης κατάσταση
3	77-75	Θορυβώδης κατάσταση
4	74-72	Σχεδόν ανεκτή κατάσταση
5	71-69	Καλή κατάσταση
6	<68	Άνετη κατάσταση

2.3.1 Αξιολόγηση επισήμανσης του θορύβου σε μια νέα όδευση

Τα υψηλά επίπεδα θορύβου προκαλούν σημαντικά προβλήματα εξαιτίας των επιπτώσεων στην ζωή και υγεία των ανθρώπων, η πιθανότητα αυτή είναι ένα πολύ ισχυρό κίνητρο αλλά και επιχείρημα για τη λήψη μέτρων για μείωση αυτή του θορύβου τόσο σε υφιστάμενες οδού όσο και σε προτεινόμενες.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του θορύβου είναι η στάθμη και η συχνότητα. Ο κυκλοφοριακός θόρυβος είναι μια από τις μεγαλύτερες οχλήσεις, έτσι δημιουργήθηκαν διάφορα μοντέλα πρόβλεψης τα οποία λαμβάνουν υπόψη κάποιες παραμέτρους οι οποίες χωρίζονται στις πιο κάτω τρεις κατηγορίες:

- ❖ Ποιοι είναι οι καθημερινοί Κυκλοφοριακοί παράμετροι;
- ❖ Ποιοι είναι οι καθημερινοί Ατμοσφαιρικοί παράμετροι;
- ❖ Ποιά είναι τα Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της Οδού;

Στους κυκλοφορικούς παραμέτρους περιλαμβάνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας, η ταχύτητας και η κατανομή της κυκλοφορίας. Στους ατμοσφαιρικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η κλίση και το πλάτος της Οδού, το είδος της επιφάνειας του Οδοστρώματος και αν η Οδός βρίσκεται σε Όρυγμα ή επίχωμα. Στον Πίνακα 2.2 που ακολουθεί δίδεται η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του Τμήματος σε δύο λωρίδες κυκλοφορίας σε κάθε κατεύθυνση. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιείται κλίμακα από 0 έως 10 με το μηδέν ως μη υπαρκτή η περιβαλλοντική επίπτωση και 10 πολύ επικίνδυνη. Από αυτή την αξιολόγηση φαίνεται ότι ο θόρυβος έχει πολύ υψηλή θέση με βαθμό 9.

Πίνακας 2.2: Ανάλυση Περιβαλλοντικής Επίπτωσης σε Υφιστάμενη Οδό

Επιπτ.	Κυκλοφοριακός Θόρυβος	Ατμοσφαιρική Ρύπανση	Υδάτινη Ρύπανση	Οικονομία	Οικολογία	Αρχιτεκ.- Ιστορική προσβολή	Πολιτική προσβολή
	Νέα Όδεση κοντά σε παλιά στα Όρια κατοικημένων περιοχών θα παρουσιάσει υψηλό επίπεδο ηχορύπανσης και λόγω της προσέκλυση Τουριστικού προϊόντος προς την Πόλη-Χρυσόχους	Αυξημένη κυκλοφοριακής ροής άρα αναμενόμενη αύξηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης	Η νέα όδεση θα διέρθει από περιοχές με ιδιαίτερο περιβαλλοντικό ενδιαφέρει από άποψη υδάτων πόρων	Η οικονομική ανάπτυξη θα αυξηθεί με την βελτίωση του Οδικού δικτύου η περιοχή θα γίνει πιο ελκυστική σε βιοτεχνική και τουριστική ανάπτυξη.	Η γλωρίδα και πανίδα θα είναι πιο εκτεθειμένη λόγω αύξησης της κατοικημένης περιοχής η επίσης η πυκνή βλάστηση θα απολυθεί άμεσα στην περιοχή του ποταμού και του φράγματος της περιοχής	Η οδός δεν θα προκαλέσει ζημιά σε περιοχές ιστορικής ή αρχαιολογική αξία	Αναμένετε οικονομική ανάπτυξη άρα και ανάδειξη της ποριστική κληρονομιάς της περιοχής η οποία ήταν απομονωμένη. Ειδικότερα θα αποκατασταθεί η επικοινωνία της περιοχής η οποία αναμένεται να προσελκύσει πολλές Τουριστικές δραστηριότητες
	9/10	7/10	0/10	8/10	6/10	0/10	7/10

Με βάση τον το πιο πάνω Πίνακα φαίνεται ότι ο κυκλοφοριακός θόρυβος είναι η επικρατέστερη περιβαλλοντική επίπτωση σε μια νέα όδεση, ενώ η Οικονομική ανάπτυξη ακολουθεί στην δεύτερη θέση και είναι μια θετική επίπτωση όχι όμως και οικολογική αποδεκτή η οποία θα επηρεαστεί άμεσα και μόνιμα. Επίσης θα παρατηρηθεί αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε υψηλά επίπεδα ενώ η πολιτιστική κληρονομιά θα ύπαρξη θετική επίπτωση. Μπορούμε να αξιολογήσουμε το μέγεθος του Περιβαλλοντικού θορύβου μέσα από του δείκτες Lden και Ln_{night}. Παίρνονται δεδομένα δεικτών Lden και τιμών Ln_{night} από δρόμους της Κύπρου όπως φαίνονται στο Παράρτημα Α. Οι μετρήσεις αυτές είναι από δέκα υφιστάμενες οδούς οι οποίες βρίσκεται σε λειτουργία, στην περιοχή της Λευκωσίας και Λεμεσού όπου με αυτόνομο κινητό σταθμό θορύβου με στατιστικό αναλυτή και διάταξη παντός καιρού (σε ειδικό ιστό) τύπου SOLO όπου καταγράφει τις τιμές των δεικτών. Η καταγραφή αυτή έχει σκοπό την ετοιμασία των χαρτών περιβαλλοντικού θορύβου βάση της εναρμόνισης της Κύπρου με την Ευρωπαϊκή Οδηγία η οποία στοχεύει τα πιο κάτω:

- ❖ Την παρακολούθηση και πρόβλεψη της στάθμης του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου
- ❖ Προσδιορισμό της έκθεσης στον περιβαλλοντικό θόρυβο μέσω χαρτογράφησης των περιβαλλοντικών δεικτών
- ❖ Την διάθεση των αποτελεσμάτων στο κοινό
- ❖ Υιοθέτηση των σχεδίων δράσης που βασίζονται στα αποτελέσματα

Κριτήριο σε αυτές τις μετρήσεις ήταν η κυκλοφορία να είναι άνω των 6 εκατ. κινήσεων το χρόνο και να περιλαμβάνει τη γενική περιγραφή των οδικών αξόνων, όπως γεωγραφική θέση, μέγεθος, δεδομένα κυκλοφορίας και τα χαρακτηριστικά των περιχώρων, δηλαδή πολεοδομικά συγκροτήματα, χωριά, εξοχή, πληροφορίες περί των χρηστών γης κ.λ.π, τις

μεθόδους υπολογισμού και μεθόδους που εφαρμόστηκαν, τον συνολικό αριθμό ατόμων εντός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του L_{den} (σε Db), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 > 75.

- ❖ τον εκτιμώμενο συνολικό αριθμό ατόμων εντός των πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών L_{night} (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.
- ❖ τη συνολική έκταση (σε Km^2) που εκτίθεται σε τιμές L_{den} υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως,
- ❖ τις ισοθρουβικές καμπύλες των 55 και 65 dB στους σχετικούς χάρτες, με έμφαση και σε ευαίσθητους-ακουστικά- δέκτες.

Πίνακας 2.3: Συνοπτικός Πίνακας των δεικτών $L_{10}(18h)$ και $L_{eq}(08.00-20.00)$ για τις δέκα οδούς. (ίde Παράρτημα Β με όλες τις μετρήσεις)

α/α	Όνομα Οδούς	$L_{10}(18h)$	$L_{eq}(08.00-20.00)$
1	Λεωφόρος Κέννεντυ έναντι Τμήματος Αναπτύξεων Υδάτων	70,6	67,8
2	Πέτασμα περιοχή Δαλίου	67,1	66,5
3	Παράπλευρος Αρχαγγέλου Μιχαήλ και Αγίας Φανερωμένης	62,6	61,1
4	Δημαρχείο Στροβόλου	74,5	72,2
5	Β Δημοτικό Σχολείο Έγκωμης	69,8	66,7
6	Λεωφ. Γρίβα Διγενή- MEDICAL SCHOOL UNIVERSITY OF NICOSIA	72,9	69,4
7	Οφθαλμολογική Κλινική Λευκωσία	74,4	71,6
8	Λεωφόρος Στροβόλου & Ζαίμη	77,0	74,6
9	Πέτασμα Έναντι ΓΣΠ	58,0	57,6
10	Διονυσίου Κυκκώτη Λεμεσός	64,6	63,5
11	Αρχ. Επισκόπου Κυπριαννού	67,8	66,1

2.4 Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δεικτών L10 (18 ωρών) και Leq (8-20 ωρών) που φαίνονται στο Παραρτήματος Α με τις μέγιστες τιμές των δεικτών αυτών (δείκτες Leq (8-20 ωρών) τα 67 dB(A) και για το L10 (18 ωρών) τα 70 dBA), όρια δεικτών τα οποία λαμβάνονται υπόψη στις ΜΠΕ (Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων) φαίνεται ότι οι οδοί που έχουν μικρότερη τιμή και στους δύο δείκτες είναι: Λεωφόρος Κέννεντυ έναντι Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων στην Λευκωσία, Περιοχή Δαλίου, Παράπλευρος Αρχαγγέλλου Μιχαήλ και Αγίας Φανερωμένης, Β Δημοτικό Σχολείο Έγκωμης, Πέτασμα Έναντι ΓΣΠ, Διονυσίου Κυκκώτη Λεμεσός, Αρχ. Επισκόπου Κυρπιανού Λεμεσός. Ενώ οι υπόλοιποι οδοί έχουν πολύ ψηλές τιμές στους πιο πάνω δείκτες. Εξετάζοντας το λόγο των υψηλών αυτών τιμών διαπιστώθει ότι δεν υπήρχαν ηχοπετασμάτων ούτε βλάβηση.

Κεφάλαιο Τρίτο

Μεθοδολογία εύρεση μειωμένης ηχορύπανσης σε οδό

Συχνότεροι παράμετροι για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου είναι η ισοδύναμη στάθμη Leq , η οποία έχει γενική χρήση για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού θορύβου και η στάθμη $L10$, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του θορύβου από την οδική κυκλοφορία. Τα έτοιμα δεδομένα (Παράρτημα Α) των πιο πάνω περιβαλλοντικών δεικτών θα εισαχθούν στο λογισμικό SPSS με σκοπό τα αποτελέσματα τους να χρησιμοποιηθούν στην επιλογή της βέλτιστης επιλογής οδού με εκείνα τα χαρακτηριστικά που να μειώνουν την ηχορύπανση σε μια νέα όδευση όπως την προτεινόμενη από την πόλη της Πάφου στην Πόλη της Χρυσοχούς 35km.

3.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Από τα αποτελέσματα του SPSS πρέπει να απαντηθούν τα πιο κάτω ερωτήματα:

- το κυρίως ερευνητικό ερώτημα, ποιο είδος οδού με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας παράγει λιγότερο Περιβαλλοντικό Θόρυβο;
- ποια οδός με Ηχοπετάσματα ή χωρίς Ηχοπετάσματα παράγει λιγότερο Περιβαλλοντικό Θόρυβο;

Και το κύριο ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι ποια από τις υφιστάμενες οδούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπη για την διάνοιξη μιας προτεινόμενης οδού από την πόλη της Πάφου στην Πόλη Χρυσοχούς; Είναι τα Ηχοπετάσματα απαραίτητα σε μιαν οδό και γιατί; Μπορεί η χρήση ηχοπετασμάτων να μειώσει ικανοποιητικά τον περιβαλλοντικό θόρυβο σε μια όδευση; Ποιο είδος βλάστησης μπορεί να μειώσει σε μεγάλο βαθμό τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο.

3.2 Συλλογή δεδομένων

Η καταγραφή του υφιστάμενου θορύβου στις δέκα υφιστάμενες οδούς πραγματοποιήθηκε σε ένα σταθερό σημείο μέτρησης. Οι χώροι μελέτης και η χρονική κατανομή των καταγραφών στην περιοχή μελέτης καθορίστηκαν με βάση τις πηγές θορύβου που υφίστανται στο χώρο. Η κυριότερη φυσική πηγή θορύβου προέρχεται από την οδική κυκλοφορία των οχημάτων καταμήκος των οδών αλλά και από άλλες ανθρωπογενές δραστηριότητες όπως κατοικημένες περιοχές και βιομηχανικές ζώνες. Επίσης ο θόρυβος αυτός μπορεί να προέρθει από άλλους δευτερογενές δρόμους που γειτνιάζουν με την περιοχή του Προτεινόμενου Έργου όπως ανθρώπινες γεωργικές ασχολίες στην ενδοχώρα.

Ο όρος **Leq**, χρησιμοποιείται για καθορισμό της στάθμης του θορύβου και ορίζεται ως: **Leq (L-Equivalent)**: Καθορίζει το επίπεδο ενός συνεχούς, μονότονου θορύβου που η ποσότητα της ακουστικής ενέργειας που αντιπροσωπεύει είναι ίση με την ενέργεια που δημιουργεί ο πραγματικός αυξομειούμενος θόρυβος στο χώρο μελέτης. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν από το πομπό SOLO όπου καταγράφει τις τιμές των περιβαλλοντικών δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο ISO 1996 και η καταγραφή γίνεται ηλεκτρονικά ενώ τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

- Standard applied IEC 651 and 804, ANSI S1.4
- Measuring Range 30-130 dB

- Frequency Weighting A, C
- Removable prepolarized condenser microphone dB accuracy
- Measurement items SPL, Leq, Maximum L and Minimum L> (Περιβαλλοντική Μελέτη Εζουσας, 2010)

Αυτά τα δεδομένα συλλέχτηκαν από τον Κλάδο Κυκλοφοριακών Μελετών του Τμήματος Δημοσίων Έργων στις 7/05/2014 και σκοπό έχουν να χρησιμοποιηθούν από το ίδιο το Τμήμα για ετοιμασία **χαρτών περιβαλλοντικού θορύβου (ίδε Παράρτημα Α για Περιβαλλοντικό Θόρυβο Πάφου)** σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία που προβλέπει εντός του 2015 να ολοκληρωθούν οι περιβαλλοντικοί θόρυβοι στο δρόμο Λεμεσού/ Λευκωσίας και υπάγεται στο σχέδιο καταγραφής χαρτών του 2015/2018. Πρόσθετα τα δεδομένα αυτά έχουν ως κριτήριο η κυκλοφορία να είναι άνω των 6 εκατ. κινήσεων το χρόνο και να περιλαμβάνει τη γενική περιγραφή των οδικών αξόνων, όπως γεωγραφική θέση, μέγεθος, δεδομένα κυκλοφορίας και τα χαρακτηριστικά των περιχώρων, δηλαδή πολεοδομικά συγκροτήματα, χωριά, εξοχή, πληροφορίες περί των χρηστών γης κ.λ.π, τις μεθόδους υπολογισμού και μεθόδους που εφαρμόστηκαν, τον συνολικό αριθμό ατόμων εντός πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε μια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών του Lden (σε Db), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη 55-59, 60-64,65-69, 70-74>75.

- ❖ τον εκτιμώμενο συνολικό αριθμό ατόμων εντός των πολεοδομικών συγκροτημάτων που ζουν σε κατοικίες εκτεθειμένες σε κάποια από τις ακόλουθες ζώνες τιμών Lnight (σε dB), σε ύψος τεσσάρων μέτρων από το έδαφος στην πιο εκτεθειμένη πρόσοψη: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69,>70.
- ❖ τη συνολική έκταση (σε Km²) που εκτίθεται σε τιμές Lden υψηλότερες των 55, 65 και 75 dB, αντιστοίχως,
- ❖ τις ισοθουρβικές καμπύλες των 55 και 65 dB στους σχετικούς χάρτες, με έμφαση και σε ευαίσθητους-ακουστικά- δέκτες.

Στο πεδίο γίνεται δειγματοληψία με την βοήθεια πομπού ο οποίος τοποθετείται περιμετρικά της ενδιαφερόμενης οδού και ο οποίος συλλέγει δεδομένα ανά ώρα όπου στο τέλος βγάζει μια ένδειξη η οποία αποτελεί το Μ.Ο των μετρήσεων ανά ώρα. Αυτό γίνεται ξεχωριστά για κάθε περιβαλλοντικό δείκτη και για κάθε οδό για την ίδια περίπου εποχή ώστε να εξασφαλίζονται οι ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες και κατ' επέκταση όλες οι συνθήκες που μπορεί να αλλοιώσουν τις μετρήσεις. Ο μετρητής θορύβου είχε τοποθετηθεί μακριά από οποιαδήποτε αντανάκλαστική επιφάνεια που μπορούν να αλλοιώσουν την ορθότητα των μετρήσεων και σε ύψος 1,50 περίπου μέτρων πάνω από το έδαφος. Το μικρόφωνο του μετρητή ήταν στραμμένο προς την πηγή θορύβου και η συχνότητα συλλογής μετρήσεων είχε καθοριστεί στην συχνότητα "Slow" που είναι η κατάλληλη για τον σκοπό που έγιναν οι μετρήσεις. Οι καιρικές συνθήκες στο στάδιο συλλογής των δεδομένων ήταν αίθριος, ενώ ο άνεμος δεν επηρέαζε τις μετρήσεις αφού η ταχύτητα του ήταν 1m/s. Ενώ οι κυριότερες πηγές θορύβου στην περιοχή που έγιναν οι μετρήσεις αφορούν θόρυβο από μηχανοκίνητα οχήματα σε δέκα υφιστάμενες οδούς με διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά με δύο λωρίδες κυκλοφορία ή με τέσσερις-πέντε λωρίδες χωρίς ή με ηχοπετάσματα με βλάστηση διαφόρων μεγεθών ή χωρίς βλάστηση.

3.3 Το λογισμικό SPSS

Το SPSS είναι ένα στατιστικό πακέτο το οποίο αναλύει δεδομένα που δίνει την δυνατότητα να δημιουργούνται αναφορές, να αναλύονται και να μοντελοποιούνται δεδομένα τα οποία μπορεί να αναπαριστούνται σε γραφική παράσταση. Διαθέτει πολλές στατιστικές συναρτήσεις για ανάλυση δεδομένων σε ένα εύχρηστο περιβάλλον μέσα στο οποίο ολοκληρώνονται όλες οι διεργασίες. Στο αρχικό στάδιο χρησιμοποιείται η περιγραφική στατιστική στην οποία περιγράφεται το πρόβλημα και στην πορεία χρησιμοποιείται το πακέτο του SPSS. (SPSS, 2010)

Στο λογισμικό αυτό υπάρχουν διάφορα παράθυρα τα οποία βοηθούν στην εκτέλεση των διαφόρων εντολών. Αφού γίνει η ενεργοποίηση του κατάλληλου παραθύρου εισάγονται τα δεδομένα με διάφορες μορφές δηλαδή με πληκτρολόγηση, αντιγραφή-επικόλληση ή άνοιγμα δεδομένων από αρχείο. Στην πορεία γίνεται έλεγχος στοιχείων και δημιουργούνται οι μεταβλητές οι οποίες χρησιμοποιούνται κατάλληλα. Μπορεί να γίνει αλλαγή τύπου ή ακόμη να κωδικοποιηθούν αναλόγως των αναγκών της ανάλυσης. Πρόσθετα μπορεί να γίνει επιλογή δεδομένων τα οποία θεωρούνται πολύ εκτός των προβλέψεων και μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλη απόκλιση από το σύνολο των δεδομένων. Στην πορεία γίνεται η στατιστική ανάλυση που είναι περιγραφική στατιστική και κατανομή συχνοτήτων. Ακολούθως γίνεται γραφική παράσταση των δεδομένων και επεξεργασία των γραφημάτων.

Πιο συγκεκριμένα σ' αυτή την Μεταπτυχιακή Διατριβή πάρθηκα έτοιμα δεδομένα από από δέκα οδούς τα οποία ήταν καταγραμμένοι οι δύο περιβαλλοντικοί δείκτες L10 σε dB(A) και Leq σε dB(A) και είναι μετρήσεις ανά ώρα όλο το εικοσιτετράωρο (Πίνακες όπως φαίνονται στο Παράρτημα Α). Ο σκοπός είναι επισήμανση εκείνης της οδού με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά η οποία να προκαλεί τον ελάχιστο επιτρεπτό Περιβαλλοντικό θόρυβο και η οποία να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπη σε μία νέα όδευση.

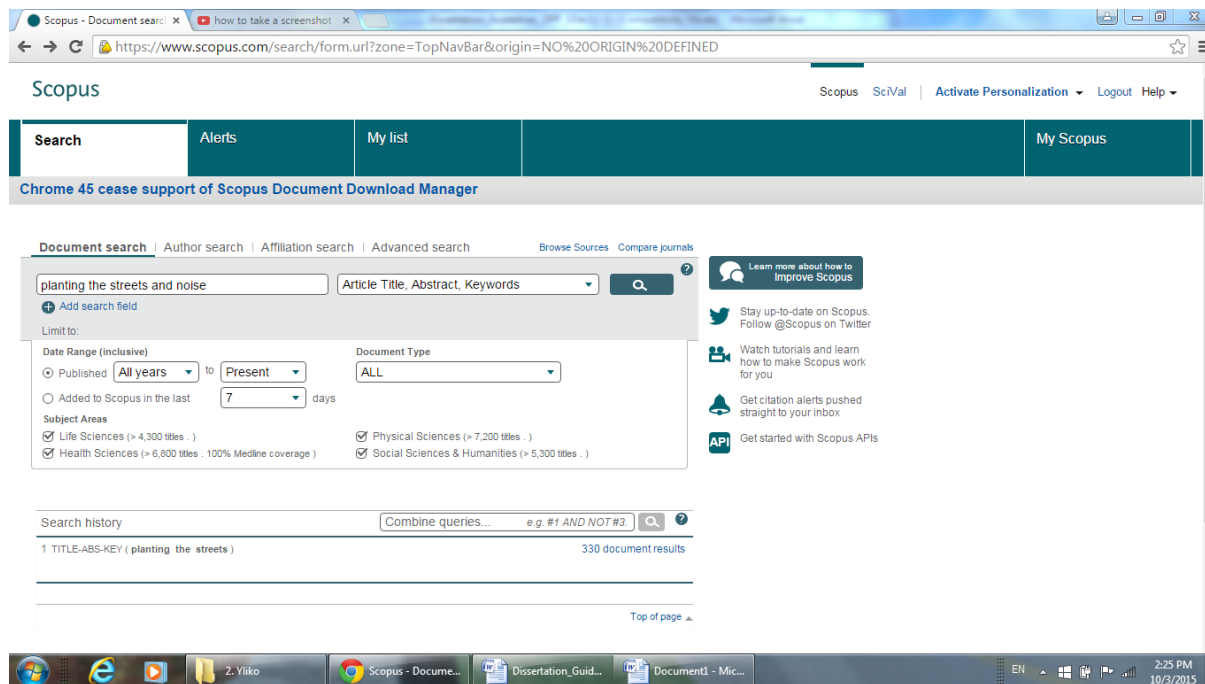
Στην πορεία στο λογισμικό SPSS καθορίστηκαν οι μεταβλητές αλλά και οι δύο τρόποι που θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα. Αρχικά οργανώνονται τα δεδομένα με το να δίνονται ονόματα στις μεταβλητές (δηλαδή πληκτρολογούμε στο πεδίο Name το όνομα των μεταβλητών), μετά γίνεται διαμόρφωση σε σχέση με τον Τύπο των μεταβλητών π.χ για την ύπαρξη Ηχοπετασμάτων θα βγαίνει NAI για την μη ύπαρξη Ηχοπετασμάτων να βγαίνει OXI. Ακόμη καθορίζουμε την τιμή/ τιμές που πιθανό να είναι ελλιπείς παρατηρήσεις. Στο πεδίο Label πληκτρολογούμε μια συνοπτική περιγραφή της κάθε μεταβλητής. Στο πεδίο Values τοποθετούμε την συνοπτική περιγραφή κάθε μεταβλητής π.χ στις λωρίδες κυκλοφορίας να αναφέρεται ο αριθμός 2 για δύο λωρίδες κυκλοφορίας ή 4 για τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας αναλόγως των δεδομένων ενώ για την ύπαρξη Ηχοπετασμάτων να υποδηλώνεται με 1 και για την μη ύπαρξη με 0. (Τσομπανάκη, Ε, 2010)

Έτσι γίνεται η σύγκριση των δεδομένων ανά ζεύγη, στην πρώτη περίπτωση το ζεύγος είναι η ύπαρξη δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας και στην δεύτερη η ύπαρξη ή όχι Ηχοπετασμάτων και εξετάζεται κατά πόσο αυτά επηρεάζουν την απόδοση του περιβαλλοντικού θορύβου σε μια οδό.

3.4 Συλλογή Βιβλιογραφικών δεδομένων

Στην συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διατριβή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από Scopus, SpringLink, το ScienceDirect και άλλα επιστημονικά περιοδικά.

Ακολουθεί ένα Print-Screen με τον οποίο έγινε η έρευνα των βιβλιογραφικών δεδομένων



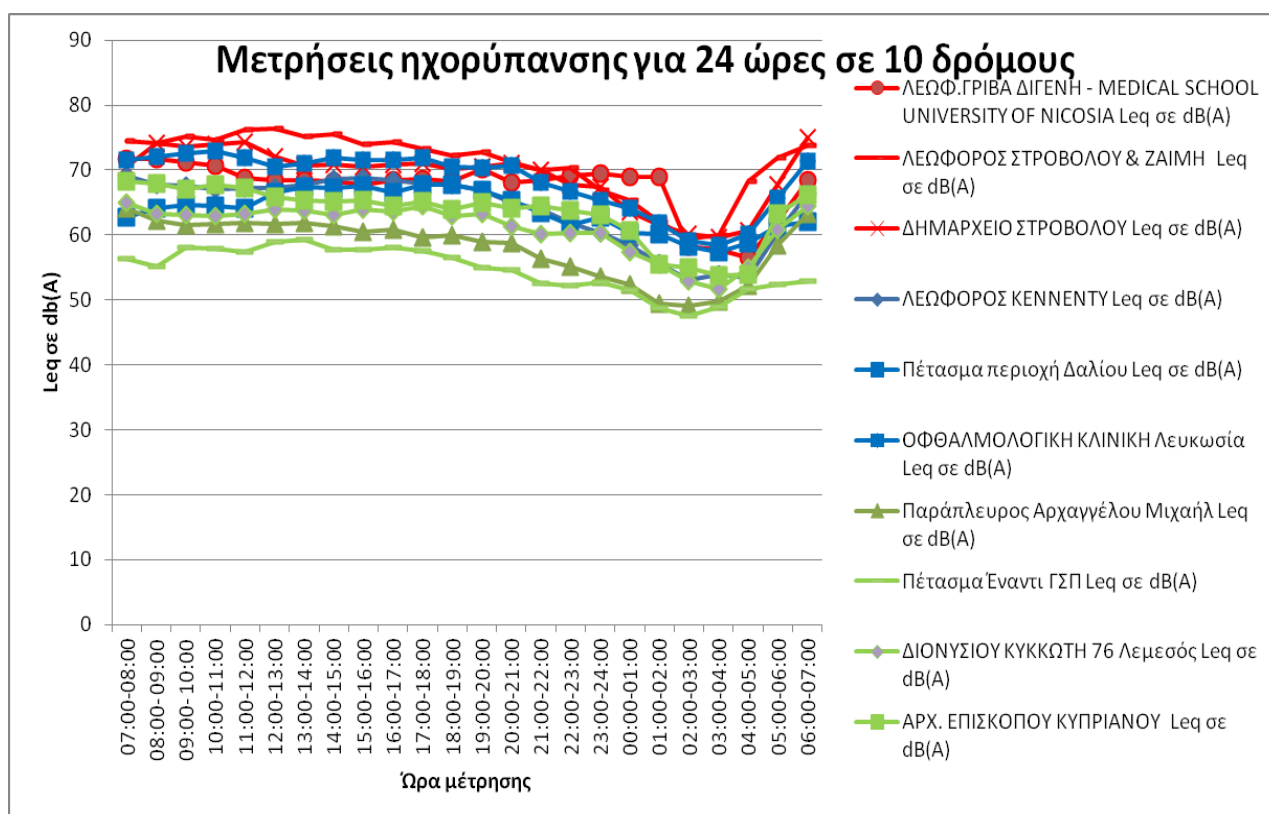
Οι λέξεις κλειδιά είναι: Περιβαλλοντικός Θόρυβος, Ηχορύπανση, Ηχοπετάσματα, Περιβαλλοντικοί Χάρτες, φύτευση στους δρόμους και Περιβαλλοντικός Θόρυβος

Οι πιο πάνω λέξεις κλειδιά αναφέρονται και αναλύονται σε διάφορα κεφάλαια της μελέτης αυτής και είναι η κυρίαρχες λέξεις που υποβοηθούν στην ανάλυση όλης της εργασίας.

Κεφάλαιο Τέταρτο

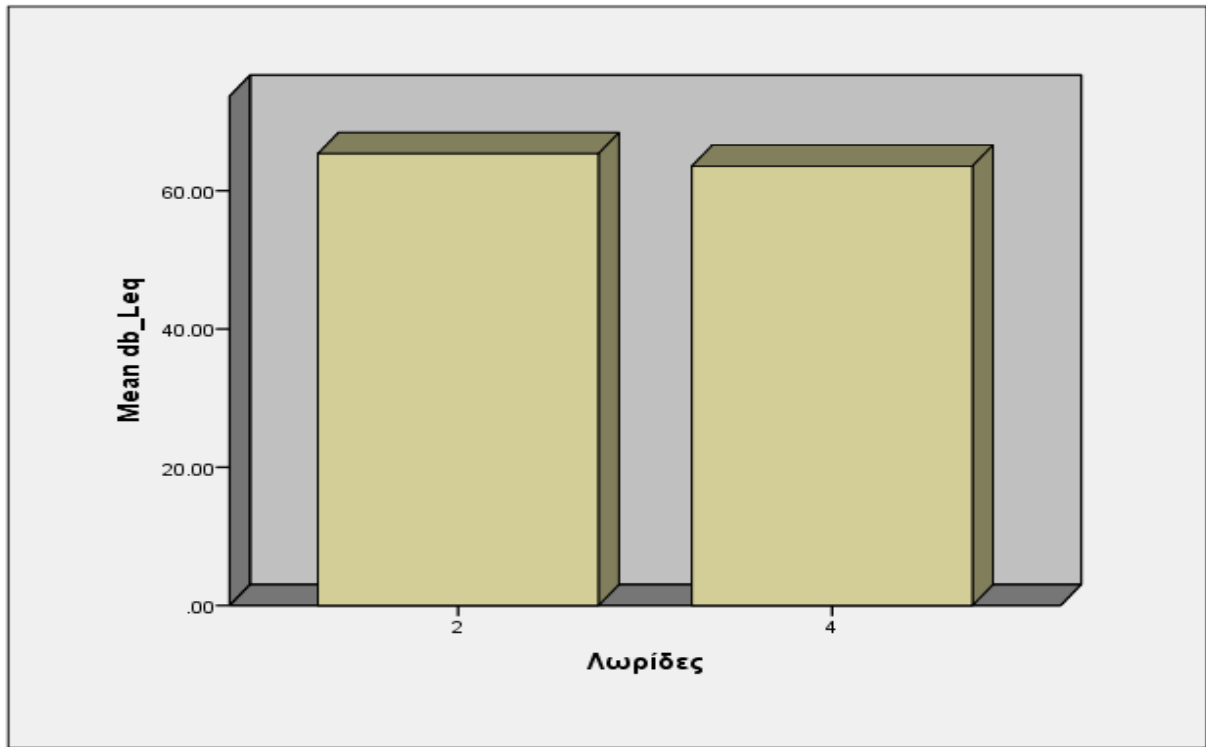
Αποτελέσματα Μεθοδολογίας για τον θόρυβο

Για την δημιουργία του πιο κάτω διαγράμματος χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό excel και το chart τύπου line με πολλαπλές σειρές με διαφορετικό χρώμα και συμβολισμό. Η κάθε γραμμή υποδηλώνει τις ακουστικές μετρήσεις σε db των δέκα οδών για κάθε εικοσιτετράωρο ανά ώρα. Οι μετρήσεις αυτές των περιβαλλοντικών δεικτών L10 σε dB(A) και Leq σε dB(A) των δέκα οδών εισάγονται στην excel σε μορφή πινάκων και επισυνάπτονται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υπό μορφή Παραρτήματος Α, σε γραμμές και στήλες ανά οδό.

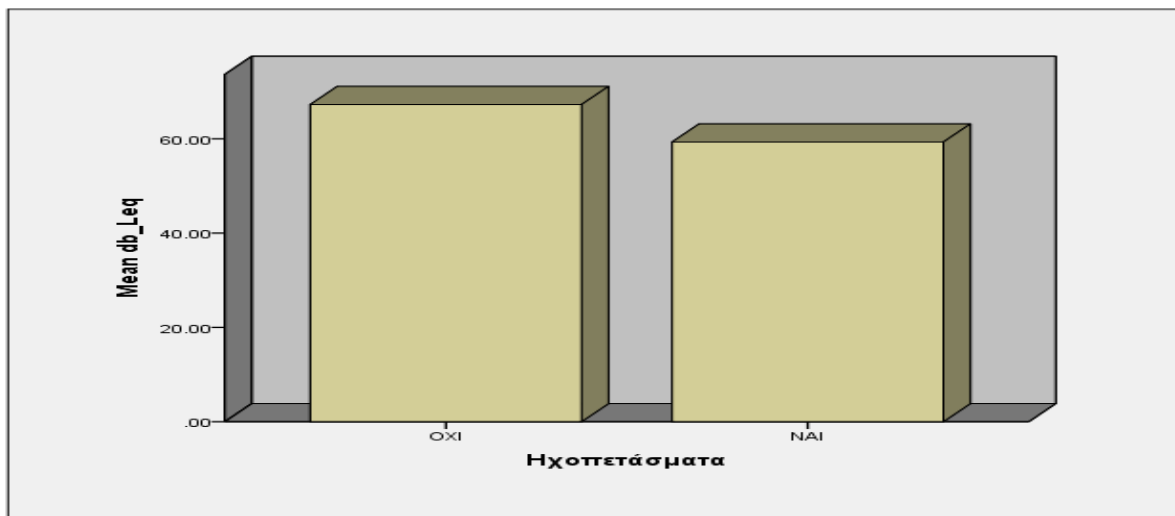


Διάγραμμα Νο. 4.1 Μετρήσεις ηχορύπανσης για 24 ώρες σε 10 δρόμους

Με κόκκινο χρώμα (-) είναι οι δρόμοι με 4 λωρίδες χωρίς ηχοπετάσματα, με μπλε χρώμα είναι οι δρόμοι 2 λωρίδων χωρίς ηχοπετάσματα και με πράσινο είναι οι δρόμοι 4 λωρίδων με ηχοπετάσματα. Φαίνεται ότι οι δρόμοι με την περισσότερη ηχορύπανση είναι αυτοί με 4 λωρίδες και χωρίς ηχοπετάσματα. Επίσης, είναι αξιοσημείωτο ότι οι δρόμοι 4 λωρίδων με ηχοπετάσματα έχουν χαμηλότερη ηχορύπανση από αυτούς με 2 λωρίδες και χωρίς ηχοπετάσματα.



Διάγραμμα 4.2 Σχέση ηχορύπανσης με λωρίδες κυκλοφορίας



Διάγραμμα 4.3 Σχέση ηχορύπανσης με ύπαρξης ηχοπετασμάτων

Στο διάγραμμα 4.2 φαίνεται η σχέση ηχορύπανσης με λωρίδες κυκλοφορίας όπου η ηχορύπανση υπάρχει και στις δύο περιπτώσεις χωρίς μεγάλες διαφορές. Λογικά έπρεπε στις τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας ο θόρυβος να ήταν σε μεγαλύτερα επίπεδα λόγο του μεγάλου αριθμού οχημάτων, αντίθετα η διαφορά της ηχορύπανσης τους είναι πολύ μικρή που κυμαίτε από 65-70 db. Ενώ στο επόμενο διάγραμμα 4.3 φαίνεται πως η διαφορά αυτή μειώνεται στα 55-60 db με την τοποθέτηση ηχοπετασμάτων σε δρόμους δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας. Τα πιο πάνω απλά αποτελέσματα-συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν εύκολα με μια ματιά στα διαγράμματα 4.2. και 4.3. Τα ίδια δεδομένα θα αναλυθούν με το SPSS και μας δίνου τα πιο κάτω αποτελέσματα.

4.1 Προϋποθέσεις εφαρμογή στατιστικής

Γίνεται χρήση της στατιστικής επιστήμης που ασχολείται με τη συλλογή δεδομένων, την περιγραφή τους και την εξαγωγή τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων με την χρήση επιστημονικών αποδεκτών τεχνικών. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν άλλο ορισμό στον όρο 'στατιστική' θα επιλέγαμε αυτόν που έδωσε ο πατέρας της σύγχρονης στατιστικής Ronald Fisher (1890-1962) Στατιστική είναι ένα σύνολο αρχών και μεθοδολογιών για:

- ❖ Το σχεδιασμό της διαδικασίας συλλογής δεδομένων
- ❖ Τη συνοπτική και αποτελεσματική παρουσίαση τους
- ❖ Την ανάλυση και εξαγωγή αντίστοιχων συμπερασμάτων

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων είναι το λογισμικό SPSS το οποίο είναι στατιστικό εργαλείο. Η SPSS είναι μια αξιόπιστη στατιστική μέθοδος. Το SPSS (Superior Performance Software System) είναι το πιο διαδεδομένο πρόγραμμα για τη στατιστική ανάλυση δεδομένων.

Για να γίνει η χρήση της στατιστικής και συγκεκριμένα του λογισμικού SPSS πρέπει τουλάχιστο να ικανοποιούνται οι πιο κάτω βασικές προϋποθέσεις:

α) το δείγμα να είναι τυχαίο, συνήθως ο έλεγχος γίνεται από τον τρόπο λήψης του δείγματος, αν τα δείγματα έχουν χρονολογική διάταξη μπορεί να γίνει και με στατιστικό test.

β) Να μην υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις, αυτό μπορεί να ελεγχθεί με την βοήθεια του θηκογράμματος (boxplot).

γ) η κατανομή του πληθυσμού από την οποία προήλθε το τυχαίο δείγμα να είναι κανονική κατανομή, ο έλεγχος μπορεί να γίνει με στατιστικά test και διάφορα γραφικά όπως και το Normal Q-Q Plot ή το Detrended Normal Q-Q Plot.

4.2 Επιβεβαίωση των πιο πάνω προϋποθέσεων

α) Τα δεδομένα είναι από τυχαίο δείγμα πληθυσμού καταγραμμένες ακουστικές μετρήσεις από δέκα δρόμους ανεξάρτητος προέλευσης Επαρχίας (Λευκωσίας ή Λεμεσού) από ένα πληθυσμό μετρήσεων σε 50 δρόμους της Λευκωσίας και 35 δρόμους της Λεμεσού και χρήση τους για την Ενδιάμεση Έκθεση ετοιμασίας στρατηγικών χαρτών θορύβου για την Κύπρο. Το μόνο κριτήριο επιλογής του δείγματος ήταν η επιλογή εκείνων των οδών με δύο λωρίδες και τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας και η ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων σ' αυτές.

Ποιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται οι περιβαλλοντικοί δείκτες L10(18h), Leq(08.00-20.00) από δέκα υφιστάμενους οδούς της Κύπρου. Η κάθε οδός έχει τα δικά της χαρακτηριστικά αλλά εκείνα που μας ενδιαφέρουν είναι η ύπαρξη δύο ή τέσσερων λωρίδων κυκλοφορίας και η ύπαρξη ηχοπετάσματα ή όχι.

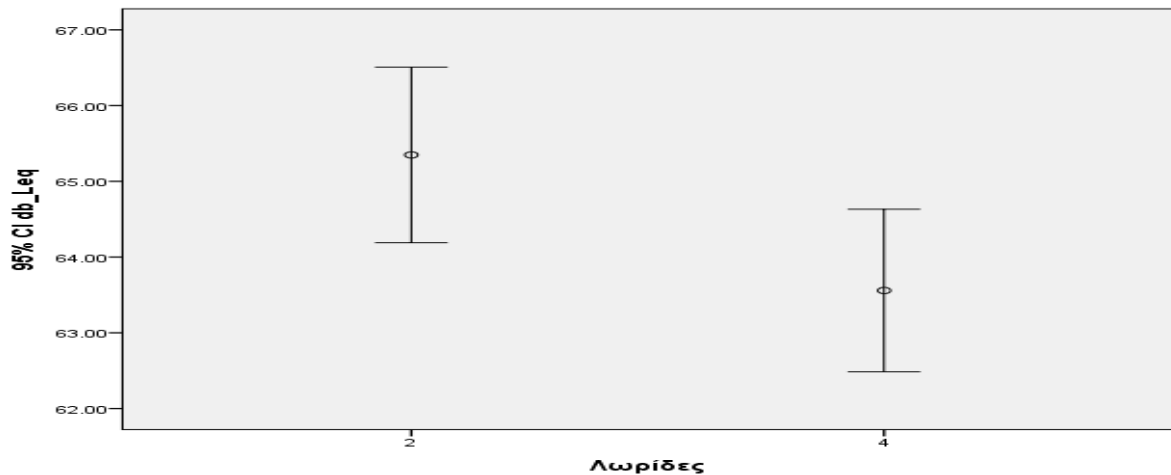
β) Γίνεται η χρήση του θηκογράμματος σε δύο περιπτώσεις α) δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας θηκόγραμμα στο Διάγραμμα 4.5 και β) η ύπαρξη ή όχι Ηχοπετασμάτων για έλεγχο αν υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις θηκόγραμμα στο Διάγραμμα 4.6.

γ) Ο έλεγχος αν η συγκεκριμένη κατανομή, προέρχεται από κανονική κατανομή πληθυσμού από την οποία προήλθε το τυχαίο δείγμα έγινε με το Normal Q-Q Plot όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.6 τα ποσοστιαία δεδομένα ακολουθούν την ευθεία, δηλαδή στην συγκεκριμένη περίπτωση η κατανομή του πληθυσμού είναι κανονική άρα τηρείτε και το τρίτο κριτήριο των προϋποθέσεων για να χρησιμοποιηθεί το SPSS.

4.3 Αποτελέσματα SPSS

4.3.1 Error Bars-Μεταβλητή ΛΩΡΙΔΕΣ (θηκόγραμμα)

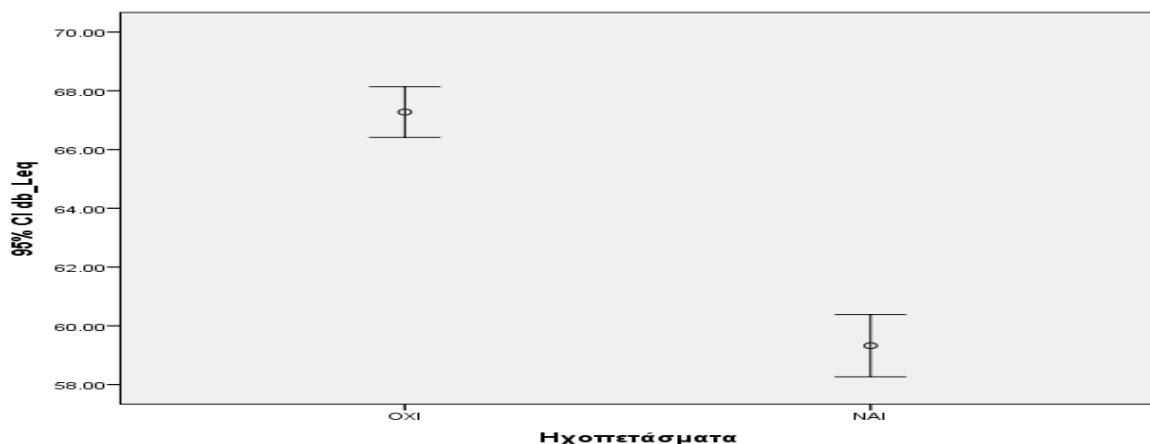
Οι μέσες τιμές της ηχορύπανσης για τις διαφορετικές τιμές της μεταβλητής Λωρίδες (2 ή 4) φαίνεται να έχουν μια μικρή διαφορά. Όμως η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική αφού τα διαστήματα εμπιστοσύνης επικαλύπτονται.



Διάγραμμα 4.4 Χρήση Error Bars- Δύο ή Τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας

4.3.2 Error Bars-Μεταβλητή ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ (θηκόγραμμα)

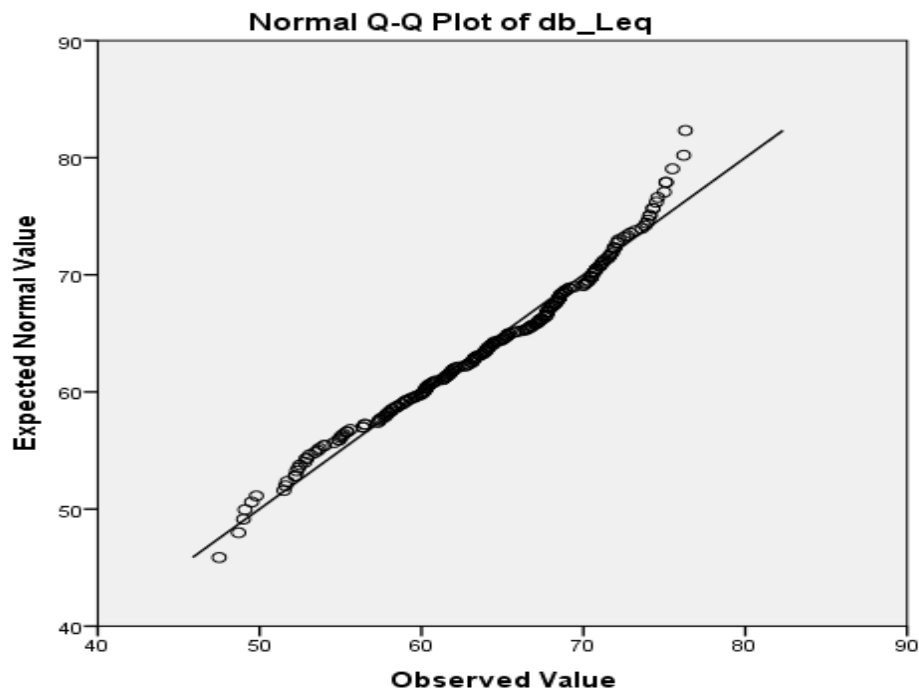
Οι μέσες τιμές της ηχορύπανσης για τις διαφορετικές τιμές της μεταβλητής Ηχοπετάσματα (ΟΧΙ/ΝΑΙ) διαφέρουν αρκετά. Μάλιστα, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική αφού τα διαστήματα εμπιστοσύνης (δ.ε.) παρουσιάζονται να έχουν αρκετή απόσταση μεταξύ τους.



Διάγραμμα 4.5 Χρήση Error Bars- Σχέση ηχορύπανσης με ύπαρξης ηχοπετασμάτων

4.3.3 Έλεγχος για Κανονική Κατανομή Δείγματος

Με το Q-Q Plot γίνεται οπτικός έλεγχος, δηλαδή συγκρίνει τα ποσοστιαία σημεία της κατανομής που βρίσκονται στον κατακόρυφο άξονα με τα αντίστοιχα της εκάστοτε υπό έλεγχο κατανομής που βρίσκονται στον οριζόντιο άξονα. Στην προκύπτουσα περίπτωση στον οριζόντιο άξονα βρίσκονται οι επί τόπου ακουστικές μετρήσεις δηλαδή η ηχορύπανση σε db. Αν οι κατανομή είναι κανονική τότε όλα τα ποσοστιαία σημεία να βρίσκονται στην ευθεία δηλαδή η ευθεία να είναι της μορφής $Y=X$. Από το πιο κάτω διάγραμμα 4.6 ότι τα ποσοστιαία σημεία βρίσκονται πάνω στην ευθεία, δηλαδή η κλίση της ευθείας είναι ίση με μηδέν άρα δεν έχουμε σοβαρές αποκλίσεις συνεπάγεται ότι η κατανομή του πληθυσμού από το οποίο προέρχεται το δείγμα είναι κανονική και ότι τα δεδομένα ακολουθούν τις στατιστικές προϋποθέσεις για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο SPSS.



Διάγραμμα 4.6 Χρήση Q-Q Plot για εύρεση Κανονικής κατανομή

4.3.4 Paired Samples T-Test

α) Ανάλυση Μεταβλητής ΛΩΡΙΔΕΣ

Πίνακας No.4.1 Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1				
db_Leq_2Λωρίδες	65.3486	72	4.93207	.58125
db_Leq_4Λωρίδες	64.8819	72	6.59465	.77719

Πίνακας No.4.2 Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	db_Leq_2Λωρίδες & db_Leq_4Λωρίδες	72	.607	.000

Πίνακας No.4.3 Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 db_Leq_2Λωρίδες - db_Leq_4Λωρίδες	.46667	5.32187	.62719	-.78391	1.71724	.744	71	.459

Με το Paired Samples T-test η διαφορά των μέσων όρων δεν είναι μεγάλη για τους δρόμους των 2 και των 4 λωρίδων και η συσχέτιση είναι σημαντική ($p < 0.05$). Επίσης βλέπουμε και από τον 3^ο πίνακα ότι το sig. = 0.459, οπότε οι μέσες τιμές των δρόμων με 2 ή με 4 λωρίδες δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

β) Ανάλυση Μεταβλητής ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ

Πίνακας No.4.4 Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Ηχοπετάσματα_OXI	66.2781	96	5.10416	.52094
	Ηχοπετάσματα_NAI	59.3229	96	5.23817	.53462

Πίνακας No.4.5 Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Ηχοπετάσματα_OXI & Ηχοπετάσματα_NAI	96	.919	.000

Πίνακας No.4.6 Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 r 1 Ηχοπετάσματα_OXI - Ηχοπετάσματα_NAI	6.95521	2.09178	.21349	6.53137	7.37904	32.578	95	.000

Με το Paired Samples T-test βλέπουμε ότι οι δρόμοι χωρίς ηχοπετάσματα παρουσιάζουν αυξημένη μέση ηχορύπανση κατά 6.95 ± 2.09 db και η συσχέτιση είναι σημαντική ($p < 0.05$). Επίσης βλέπουμε από τον τελευταίο πίνακα ότι το sig. < 0.05 , οπότε η διαφορά των μέσων τιμών των δρόμων χωρίς ή με ηχοπετάσματα είναι στατιστικά σημαντική.

4.3.5 Independent-Samples T-Test

A) Σύγκριση δρόμων αναλόγως των λωρίδων.

Πίνακας No.4.7 Group Statistics

	Λωρίδες	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
db_Leq	2	72	65.3486	4.93207	.58125
	4	168	63.5583	7.04327	.54340

Πίνακας No.3.8 Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
db_Leq Equal variances assumed	12.419	.001	1.960	238	.051	1.79028	.91358	-.00946	3.59002
db_Leq Equal variances not assumed			2.250	188.218	.026	1.79028	.79570	.22064	3.35991

Από αυτούς τους δύο πίνακες βλέπουμε οι μέσες τιμές είναι πολύ κοντά. Άρα δεν έχει σημαντικό ρόλο εάν ο δρόμος είναι 2 λωρίδων ή 4 λωρίδων στην ηχορύπανση. Μάλιστα, τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά εφόσον η τιμή "**Sig. (2-tailed)**" είναι κάτω από 0.05.

Οι μετρήσεις που έχουμε στατιστικά μπορούν να αναλυθούν με τη μέθοδο Independent-Samples T Test. Οι εξαρτώμενες μεταβλητές είναι οι μετρήσεις της ηχορύπανσης για ένα εικοσιτετράωρο και οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι λωρίδες (που παίρνουν τις τιμές 2 ή 4) και αν υπάρχουν ηχοπετάσματα σε αυτό τον δρόμο (0=όχι, 1=ναι).

β) Σύγκριση ηχορύπανσης δρόμων αναλόγως των ηχοπετασμάτων ή όχι

Πίνακας No.4.9 Group Statistics Independent-Samples T Test

	Ηχοπετάσματα	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
db_Leq	0	144	67.2771	5.23717	.43643
	1	96	59.3229	5.23817	.53462

Πίνακας No.4.10 Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
db_L eq	Equal variances assumed	.519	.472	11.526	238	.000	7.95417	.69011	6.59466	9.31367
	Equal variances not assumed			11.525	203.707	.000	7.95417	.69014	6.59344	9.31489

Από αυτούς τους δύο πίνακες βλέπουμε οι μέσες τιμές διαφέρουν αρκετά. Στους δρόμους χωρίς ηχοπετάσματα η ηχορύπανση είναι υψηλή (Leq σε db(A) = 67.28 ± 5.24), ενώ με ηχοπετάσματα είναι αρκετά μειωμένη (Leq σε db(A) = 59.32 ± 5.24). Οπότε, παίζει σημαντικό ρόλο εάν ο δρόμος έχει ηχοπετάσματα στην ηχορύπανση. Μάλιστα, τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά εφόσον η τιμή "**Sig. (2-tailed)**" είναι κάτω από 0.05.

Κεφάλαιο Πέμπτο

Συζήτηση αποτελεσμάτων

Συνοπτικό συμπέρασμα μετά την ποιο πάνω ανάλυση μέσω SPSS είναι ότι η ύπαρξη ή όχι δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας δεν επηρεάζει σημαντικά την ηχορύπανση σε αντίθετη περίπτωση η ένταση της ηχορύπανσης μειώνεται με την χρήση ηχοπετασμάτων από 8 μέχρι 12 db. Ακόμη η μείωση αυτή μπορεί να επεκταθεί με την χρήση φυτοκάλυψης καταμήκος της Οδού τόσο καταμήκος των ερεισμάτων όσο και στην κεντρική νησίδα σε διαφορετικά ύψη.

Μετά από την πιο πάνω ανάλυση φαίνεται ξεκάθαρα ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος δεν επηρεάζεται σημαντικά από τον αριθμό των λωρίδων έως καθόλου, ενώ πολύ σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η ύπαρξη ηχοπετασμάτων στην οδό. Όσες οδοί είχαν ηχοπετάσματα δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας είχαν λιγότερο περιβαλλοντικό θόρυβο από οδούς με δύο λωρίδες χωρίς ηχοπετάσματα. Πιο συγκεκριμένα, από το διάγραμμα 3.1 φαίνεται ότι η οδός παρά το Γ.Σ.Π (ίδε Παράρτημα Γ) έχει τις χαμηλότερες τιμές σε περιβαλλοντικό θόρυβο άρα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για την νέα όδευση από την πόλη της Πάφου στην Πόλη Χρυσοχούς. Τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά εφόσον η τιμή "Sig. (2-tailed)" είναι κάτω από 0.05 άρα με ασφάλεια μπορούμε να εφαρμόσουμε εκείνα τα τεχνικά αλλά και άλλα χαρακτηριστικά στην νέα όδευση η οποία μπορεί να έχει ηχοπετάσματα αλλά και βλάστηση με διάφορα ύψη ώστε να επιτύχουμε μια αειφορική οδό.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι υπολογισμοί μέσα από το λογισμικό SPSS που βασικό σκοπό έχει την επισήμανση του επιπέδου του κυκλοφοριακού θορύβου μέσα από στατιστική ανάλυση και το πόσο μπορεί αυτός να μειωθεί με την τοποθέτηση ηχοπετασμάτων και κατάλληλης φυτεύσεις και αναλύεται η περίπτωση χρήση δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορία. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους δηλαδή ορίζουμε την μεταβλητή Λωρίδων δύο ή τεσσάρων και την μεταβλητή των Ηχοπετασμάτων. Ενώ η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η ηχορύπανση η οποία μετρείται σε Led(db).

Στο διάγραμμα 3.1 του Κεφαλαίου 3 φαίνονται οι μετρήσεις του δείκτη L_{eq} σε db (A) ηχορύπανσης για 24 ώρες σε δέκα δρόμους. Με κόκκινο χρώμα (-) είναι οι δρόμοι με 4 λωρίδες χωρίς ηχοπετάσματα, ενώ με μπλε χρώμα είναι οι δρόμοι με 2 λωρίδων χωρίς ηχοπετάσματα και με πράσινο είναι οι δρόμοι 4 λωρίδων με ηχοπετάσματα. Φαίνεται ότι οι δρόμοι με την περισσότερη ηχορύπανση είναι αυτοί με 4 λωρίδες και χωρίς ηχοπετάσματα. Επίσης, είναι αξιοσημείωτο ότι οι δρόμοι με 4 λωρίδες κυκλοφορίας και με ηχοπετάσματα έχουν χαμηλότερη ηχορύπανση από αυτούς με 2 λωρίδες και χωρίς ηχοπετάσματα.

Στην πορεία γίνονται διάφοροι έλεγχοι με το λογισμικό SPSS όπως Q-Q Plot για να διαπιστωθεί αν τα δεδομένα των ακουστικών μετρήσεων ακολουθούν κανονική κατανομή άρα στατιστικά είναι σημαντικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ενώ για τον ίδιο λόγο χρησιμοποιούνται τα Error Bars και για τις δύο περιπτώσεις όπου στην περίπτωση των δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας Διάγραμμα 3.4 οι μέσες τιμές της ηχορύπανσης φαίνεται να έχουν μικρή διαφορά όμως η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική αφού τα διαστήματα εμπιστοσύνης επικαλύπτονται. Ενώ στο Διάγραμμα 3.5 αν και διαπιστώνεται ότι οι μέσες τιμές της ηχορύπανσης για ύπαρξη ηχοπετασμάτων ή όχι διαφέρουν αρκετά, η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική αφού τα διαστήματα εμπιστοσύνης παρουσιάζονται να έχουν αρκετή απόσταση μεταξύ τους.

Για να γίνει το t-test γίνεται επανέλεγχος των δεδομένων με το Paired Samples T-Test και για τις δύο περιπτώσεις όπου γίνεται ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των δεδομένων. Στην πορεία με το t-test φαίνεται αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην ηχορύπανση και στις δύο περιπτώσεις ξεχωριστά.

5.1 Στατιστική Ανάλυση με το πρόγραμμα SPSS

Το στατιστικό εργαλείο SPSS για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί σε αυτά τα δεδομένα πρέπει να προιγηθεί αρχικά έλεγχος τριών προϋποθέσεων: **α)** το δείγμα να είναι τυχαίο, **β)** να μην υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις [αυτό μπορεί να ελεγχθεί με την βοήθεια του θηκογράμματος (boxplot)] και **γ)** η κατανομή του πληθυσμού από την οποία προήλθε το τυχαίο δείγμα να είναι κανονική κατανομή. Όλοι οι πιο πάνω ελέγχει έγιναν με επιτυχία. Το δείγμα πάρθηκε από συνολικά 85 δρόμους της Κύπρου με ακουστικές μετρήσεις που η συλλογή τους έγινε με την ίδια διαδικασία, ανά ώρα για όλο το εικοσιτετράωρο την ίδια εποχή. Ενώ οι επιβεβαίωση της μη ύπαρξης ακραίων παρατηρήσεων/ μετρήσεων έγινε με την εφαρμογή του SPSS και την εύρεση του θηκογράμματος (Q-Q Plot) διάγραμμα 4.6 που σε οπτικό έλεγχο φαίνεται ξεκάθαρα πως δημιουργείται ευθεία με μερικές εξαιρέσεις μετρήσεων οι οποίες είναι εκτός και μπορεί να αφαιρεθούν, αυτό μπορεί να οφείλεται ότι ένας δρόμος από τους δέκα αν και είναι τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας έχει κατά διαστήματα ηχοπετάσματα με αποτέλεσμα τα ακουστικά του δεδομένα να μην είναι συστηματικά αλλά να δημιουργούν ανομοιομορφία στα αποτελέσματα. Άρα από την χρήση του Q-Q Plot φαίνεται ότι η κατανομή του πληθυσμού από το οποίο προέρχεται το δείγμα είναι κανονική και ότι τα δεδομένα ακολουθούν τις στατιστικές προϋποθέσεις, άρα έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί το SPSS.

Εφαρμόζω την μέθοδο Error Bars που άμεσα μας δίνει την σχέση των μεταβλητών (λωρίδων, ηχοπετάσματα), σε δύο περιπτώσεις: α) λωρίδες (2 ή 4) σε σχέση με την ηχορύπανση και β) ηχοπετάσματα ή όχι σε σχέση την ηχορύπανση. Στο αποτέλεσμα της πρώτης περίπτωσης με δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας οι μέσες τιμές στο διάγραμμα 4.4 έχουν μικρή διαφορά και το διάστημα εμπιστοσύνης επικαλύπτει το ένα το άλλο αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα δεν είναι στατιστικά ασφαλής. Ο λόγος για τον οποίο δεν υπάρχει μεγάλο διάστημα εμπιστοσύνης οφείλεται στο ότι στις μετρήσεις μας με τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας υπήρχαν περιστασιακά ηχοπετάσματα. Στην δεύτερη περίπτωση στο διάγραμμα 4.5 γίνεται το ίδιο με ηχοπετάσματα ή όχι και βγαίνει ένα πιο ασφαλές αποτέλεσμα συγκρίνοντας τις μέσες τιμές. Οι μέσες τιμές έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους καθώς και στο διάστημα εμπιστοσύνης τους, έτσι τα αποτελέσματα μας είναι στατιστικά ασφαλής. Ακόμη στο Error Bars δεν υπάρχουν ακραίες τιμές, αυτές θα φαίνονταν με αστεράκι μέσα στο διάγραμμα με την παρατήρησή τους σ' αυτό.

Στον Πίνακα 4.1 Paired Samples Statistics γίνεται επανέλεγχος των μετρήσεων της ηχορύπανσης σε σχέση με τις μεταβλητές α) ύπαρξη δύο λωρίδων κυκλοφορίας ή τεσσάρων λωρίδων και β) η ύπαρξη ηχοπετασμάτων ή όχι. Για την μέθοδο αυτή δημιουργώ δύο στήλες δεδομένων δηλαδή χρησιμοποιώ πρώτα τις μετρήσεις της ηχορύπανσης από οδό με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και μια άλλη στήλη με μετρήσεις για τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας. Το πρόγραμμα συγκρίνει τις τιμές ανά ζεύγη και μας δίνει τις μέσες τιμές που φαίνεται ότι είναι πολύ κοντά, δηλαδή για δύο λωρίδες είναι 65.3486 και για τέσσερις λωρίδες 64.8819 ενώ η τυπική απόκλιση είναι για δύο λωρίδες 4.93207 και για τέσσερις 6.59465 με τυπικό λάθος 0.58125 και 0.77719. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει αδυναμία στις συγκεκριμένες μετρήσεις γιατί τα δείγματα για δύο λωρίδες κυκλοφορίας ήταν λιγότερα από τις μετρήσεις των τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορία. Αποτέλεσμα επειδή το πρόγραμμα συγκρίνει ζεύγη

μετρήσεων χρησιμοποιήσαμε 72 μετρήσεις και από τις τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας. Αυτό είχε επίπτωση στο αποτέλεσμα στην τιμή του στατιστικού λάθους που μας επιβεβαιώνει ότι δεν μπορούμε να έχουμε ασφαλές στατιστικό αποτέλεσμα, αυτό επιβεβαιώνεται και στο διάγραμμα 4.5 του Error Bar πιο πάνω.

Στον Πίνακα 4.2 στο Paired Samples Correlation χρησιμοποιώ την τιμή του Sig ή P-Value η οποία έχει τιμή 0.000 μας δίνει την συσχέτιση που πρέπει να είναι μικρότερη του 0.05 και πραγματικά είναι και έτσι μπορούμε να προχωρήσουμε στην χρήση του t-test. Προχωρώντας στο επόμενο Πίνακα 4.3 Paired Samples Test βλέπω ότι οι μέση όροι είναι κοντά αλλά και το Sig (2-tailed) είναι 0.459 μεγαλύτερο του 0.05 άρα οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αρα από τα πιο πάνω δεν μπορούμε να αποφασίσουμε αν οι δύο λωρίδες έχουν περισσότερη ηχορύπανση από τις τέσσερις λωρίδες.

Στους Πίνακες 4.4, 4.5 και 4.6 στο Paired Samples Statistics υπάρχουν δύο κατηγορίες ηχορύπανση, δηλαδή για οδό με ηχοπετάσματα δηλαδή ΝΑΙ και οδό χωρίς ηχοπετάσματα δηλαδή ΟΧΙ. Συγκρίνοντας του μέσους όρους στον Πίνακα 4.4 οι μέσοι όροι έχουν αρκετούς διακύμανση με ηχοπετάσματα είναι 66.2781 και χωρίς είναι 59.3229 ενώ στο ο δείκτες συσχέτισης Sig. στο πίνακα 4.5 είναι 0.000 μικρότερο του 0.05 τα δεδομένα είναι στατιστικά σημαντικά. Το ίδιο συμβαίνει και στο Sig. (2-tailed) το οποίο είναι κάτω από 0.05 άρα τα δεδομένα μας είναι στατιστικά σημαντικά.

5.1.1 Πρακτική Εφαρμογή του t-test.

Με το T-test φαίνεται αν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή αν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην ηχορύπανση όταν υπάρχουν δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας και στην δεύτερη περίπτωση αν η ύπαρξη ηχοπετασμάτων ή όχι επηρεάζουν την ηχορύπανση.

Με το Paired Samples T-test βλέπουμε ότι οι δρόμοι χωρίς ηχοπετάσματα παρουσιάζουν αυξημένη μέση ηχορύπανση κατά 6.95 ± 2.09 db και η συσχέτιση είναι σημαντική ($p < 0.05$). Επίσης βλέπουμε από τον τελευταίο πίνακα ότι το sig. < 0.05 , οπότε η διαφορά των μέσων τιμών των δρόμων χωρίς ή με ηχοπετάσματα είναι στατιστικά σημαντική.

Με βάση τα πιο πάνω μπορούμε να προχωρήσουμε στην εφαρμογή του το t-test. Το t-test είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να συγκρίνει τις μέσες τιμές των μέσων όρων δύο συνολικών τιμών που διαφέρουν όσο αφορά ένα χαρακτηριστικό τους στην συγκεκριμένα σε δύο περιπτώσεις α) η ύπαρξη ή όχι δύο λωρίδων κυκλοφορίας σε ένα δρόμο πόσο επηρεάζει την ηχορύπανση και β) η ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων κατά πόσο επηρεάζει την ηχορύπανη πάλι σε ένα δρόμο. Αν και υπάρχουν δύο ειδών t-test, ένα για ανεξάρτητα δείγματα και ένα για εξαρτημένα δείγματα εμείς θέλουμε να εφαρμόσουμε το t-test με εξαρτημένα δείγματα. Για να ενημερωθεί ορθά το SPSS για τα πιο πάνω, εισάγουμε να δεδομένα με διαφορετικό τρόπο. Επειδή οι μεταβλητές του συγκεκριμένου θέματος είναι ανεξάρτητες άρα η εισαγωγή των δεδομένων θα γίνει σε τρεις ομάδες. Στην πρώτη στήλη είναι η Ηχορύπανση που είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, στην δεύτερη στήλη μπαίνουν οι 2 ή 4 λωρίδες κυκλοφορίας που είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και στην τρίτη στήλη μπαίνουν τα Ηχοπετάσματα με τον συμβολισμό 0 δηλαδή ΟΧΙ και 1 δηλαδή ΝΑΙ. Το ΟΧΙ (0) σημαίνει ότι στην οδό αυτή δεν υπάρχουν Ηχοπετάσματα και το ΝΑΙ δηλαδή 1 υπάρχουν Ηχοπετάσματα.

Και το t-test εφαρμόστηκε σε δύο περιπτώσεις σε σχέση με την ηχορύπανη α) για δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας και β) για ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων.

Ο Πίνακας 4.7 περιέχει τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας) καθώς και τον αριθμό του δείγματος που είναι 72. Στον Πίνακα 4.8 η πρώτη γραμμή αναφέρεται στον έλεγχο Levene για την ισότητα διακυμάνσεων Sig δηλαδή εφαρμογή της μηδενικής υπόθεση H_0 . Συνεπώς ελέγχουμε την σημαντικότητα του t-test στην πρώτη γραμμή. Ανάλογα με την τιμή της σημαντικότητας του ελέγχου αυτού δεχόμαστε την υπόθεση ίσων διακυμάνσεων ή όχι (εδώ η ισχύ της υπόθεσης ίσων διακυμάνσεων είναι 0.000 το οποίο είναι μικρότερο του 0.05 άρα δεχόμαστε ότι οι διακυμάνσεις δεν είναι ίσες. Το αποτέλεσμα αυτό μας δίνει ότι τα δεδομένα μας είναι στατιστικά σημαντικά.

Το t-test εφαρμόστηκε και στην περίπτωση όπου υπάρχουν ηχοπετάσματα ή όχι σε μια οδό. Ο Πίνακας 4.9 περιέχει τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (η ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων) καθώς και τον αριθμό του δείγματος (ακουστικές μετρήσεις) που είναι 144 χωρίς ηχοπετάσματα και 96 με ηχοπετάσματα ενώ η ανεξάρτητη μεταβλητή δηλώνει την ύπαρξη Ηχοπετασμάτων άρα δηλώνει αποτέλεσμα ΟΧΙ δηλαδή 0 και για να δηλώσει ΝΑΙ δηλαδή 1. Ενώ η τρίτη στήλη θα είναι λωρίδες κυκλοφορίας ως εξαρτημένη μεταβλητή.

Στον Πίνακα 4.10 η πρώτη γραμμή αναφέρεται στον έλεγχο Levene για την ισότητα διακυμάνσεων (Sig). Συνεπώς ελέγχουμε την σημαντικότητα του t-test. Ανάλογα με την τιμή της σημαντικότητας του ελέγχου αυτού δεχόμαστε την υπόθεση ίσων διακυμάνσεων ή όχι, εδώ η ισχύς της υπόθεσης ίσων διακυμάνσεων είναι 0.000 το οποίο είναι μικρότερο του 0.05 άρα δεχόμαστε ότι οι διακυμάνσεις δεν είναι ίσες. Το αποτέλεσμα αυτό μας δίνει ότι τα δεδομένα μας είναι στατιστικά σημαντικά και μπορούν να μας δώσουν ασφαλές αποτέλεσμα.

Οι εξαρτώμενες μεταβλητές είναι οι μετρήσεις της ηχορύπανσης για ένα εικοσιτετράωρο και οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι λωρίδες (που παίρνουν τις τιμές 2 ή 4) και αν υπάρχουν ηχοπετάσματα σε αυτό τον δρόμο (0=όχι, 1=ναι).

Από αυτούς τους δύο πίνακες βλέπουμε οι μέσες τιμές διαφέρουν αρκετά. Στους δρόμους χωρίς ηχοπετάσματα η ηχορύπανση είναι υψηλή (Leq σε $db(A) = 67.28 \pm 5.24$), ενώ με ηχοπετάσματα είναι αρκετά μειωμένη (Leq σε $db(A) = 59.32 \pm 5.24$). Αβίαστα βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι δρόμοι χωρίς ηχοπετάσματα έχουν ψηλά έως πολύ ψηλά επίπεδα ηχορύπανσης ανεξαρτήτως λωρίδων κυκλοφορίας ενώ οι δρόμοι με ηχοπετάσματα έχουν εντός επιτρεπτών ορίων ή ακόμα και πολύ χαμηλότερη κυκλοφοριακό θόρυβο από τον επιτρεπτό. Οπότε, παίζει σημαντικό ρόλο εάν ο δρόμος έχει ηχοπετάσματα στην ηχορύπανση. Μάλιστα, τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά εφόσον η τιμή "**Sig. (2-tailed)**" είναι κάτω από 0.05.

5.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων - Έννοιες και θέματα

Με τα πιο κάτω επιβεβαιώνεται ότι τα αποτελέσματα του t-test είναι στατιστικά σημαντικά και αυτό γίνεται με τις δοκιμασίες σημαντικότητας. Οι συνηθέστερες συγκρίσεις των στατιστικών αποτελεσμάτων του SPSS είναι οι **δοκιμασίες σημαντικότητας** (significancetests), που εφαρμόζονται σε μικρές ομάδες δεδομένων και μια από αυτές τις δοκιμασίες είναι η σύγκριση **μέσων τιμών**.

Στην σύγκριση των μέσων τιμών μπορεί να γίνει για δύο περιπτώσεις α) σύγκριση αν τα δείγματα των δεδομένων λήφθηκαν με την ίδια μέθοδο και β) αν τα δείγματα των δεδομένων λήφθηκαν με διαφορετική μέθοδο.

Μια άλλη δοκιμασία σημαντικότητας είναι η σύγκριση των αναλυτικών αποτελεσμάτων με δύο διαφορετικούς τρόπους για να διαπιστωθεί αν δύο διαφορετικοί μέθοδοι δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα ή διαφορετικό.

Έτσι η μηδενική υπόθεση για τα παραδείγματα στους Πίνακες 4.7 με 4.8 για ύπαρξη δύο ή τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας και Πίνακες 4.9 και 4.10 για ύπαρξη ή όχι ηχοπετασμάτων είναι:

- ❖ Οι μέσες τιμές δεν είναι ίδιες ούτε στην πρώτη περίπτωση στον Πίνακα 4.7 για τις λωρίδες κυκλοφορίας αλλά ούτε και στην δεύτερη περίπτωση στον Πίνακα 4.9 και ο λόγος είναι ότι τα δεδομένα και στις δύο περιπτώσεις δεν είναι επαρκές και επειδή το SPSS συγκρίνει ανά ζεύγη τα δεδομένα οι μέσες τιμές δεν είναι οι ίδιες γιατί έχει μετρήσεις που δεν έχουν τιμή για να συγκριθούν.

Και στις δύο περιπτώσεις οι δοκιμασίες σημαντικότητας παρέχουν αποτελέσματα με προκαθορισμένη στάθμη εμπιστοσύνης (Confidence Level, CL%) σε ποσοστά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται ως στάθμη εμπιστοσύνης το 95% και στις δύο περιπτώσεις. Δηλαδή το CL95% που χρησιμοποιήσαμε δεν απορρίπτουμε την H_0 , αλλά είμαστε και σίγουροι ότι η πιθανότητα λάθους στις μετρήσεις δηλαδή τα δείγματα των δεδομένων να λήφθηκαν με την ίδια μέθοδο, να μην είναι μεγαλύτερη του 0.05.

5.3 Συμπεράσματα

Είναι ξεκάθαρο ότι η δημιουργία μιας νέας όδευσης εμπεριέχει πολλούς και διάφορους περιβαλλοντικούς κινδύνους ο κυριότερος όμως είναι ο περιβαλλοντικός θόρυβος ο οποίος από την πιο πάνω διερεύνηση φαίνεται ότι δεν έχει καμία σχέση με τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας αλλά από την ύπαρξη ή όχι κυρίως ηχοπετασμάτων. Άλλο ένας παράγοντας ο οποίος συντελεί στην μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου στις οδούς είναι η φύτευση, αυτή δεν πρέπει να είναι ομοιόμορφη και με τα ίδια είδη φυτών και δέντρων αλλά μια συστοιχία πολλών και διαφορετικών και σε πολλά και διαφορετικά ύψη.

Η αντιμετώπιση του Περιβαλλοντικού θορύβου αν και διέπεται από σειρά Νομοθεσιών τόσο Ευρωπαϊκών Οδηγιών και Κανονισμών σε κάθε χώρα της ΕΕ χρειάζεται συνεχής παρακολούθηση της Νομοθεσία αλλά και εφαρμογής της όπως επίσης και συστηματική ανανέωση-βελτίωση των μέτρων αποδυνάμωσης του Περιβαλλοντικού θορύβου. Γιατί η αντιμετώπιση του κυκλοφοριακού θορύβου στις αστικές οδούς των πόλεων δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί εύκολα διότι η θέσπιση ορίων κυκλοφοριακού θορύβου σε αστικές ιστούς είναι θεωρητικά αδύνατο να ελεγχθεί. Άρα πρέπει να ληφθούν μέτρα μετριασμού όπως:

- ❖ Έλεγχος θορύβου των ΙΧ και δίκυκλων
- ❖ Έλεγχος κατά την διάδοση δηλαδή έλεγχος θορύβου με μετρήσεις από τα σημεία διαδρομής από την πηγή στο αποδέκτη
- ❖ Επαναληπτική χαρτογράφηση θορύβου σε μεγαλύτερη συχνότητα και σε μικρότερο χρονικό διάστημα που γίνεται μέχρι σήμερα
- ❖ Εκπόνηση ειδικών Μελετών και Έργων για αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού θορύβου.
- ❖ Προώθηση της εφαρμογής της Οδηγίας 2002/49/ΕΕ

‘Περί αξιολόγησης και διαχείριση περιβαλλοντικού θορύβου’ η οποία εναρμονίστηκε με την Κυπριακή Νομοθεσία.

- ❖ Επίσης με την ολοκλήρωση των Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου ανά Επαρχία θα γίνεται
- ❖ την παρακολούθηση και πρόβλεψη της στάθμης του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου ανά οδό.
- ❖ Θα γίνεται έγκαιρος προσδιορισμός της έκθεσης στον περιβαλλοντικό θόρυβο, μέσω της χαρτογράφησης θορύβου, με τις κατάλληλες μεθόδους αξιολόγησης σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς δείκτες.
- ❖ Τη διαθεσιμότητα των αποτελεσμάτων αυτών και την διάδοση τους στο κοινό
- ❖ Την υιοθέτηση των σχεδίων δράσης (ΣΔ), που βασίζονται στα αποτελέσματα της χαρτογράφησης του θορύβου, σχεδιασμένα έτσι ώστε να διαχειριστούν τα ζητήματα και τα θέματα θορύβου, στοχεύοντας στην πρόληψη και στον περιορισμό του περιβαλλοντικού θορύβου όπου είναι απαραίτητο και ιδιαίτερα όπου τα επίπεδα έκθεσης μπορούν να έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και τη διατήρηση της ποιότητας του ακουστικού περιβάλλοντος όπου αυτή είναι καλή. (Βογιατζής. Κ, 2009)

5.4 Εισηγήσεις-Μέτρα μείωσης του Περιβαλλοντικού Θορύβου

Σύμφωνα με τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται πως η πιο κατάλληλη ως πρότυπη οδός μπορεί να χρησιμοποιηθεί η οδός παρά το Γ.Σ.Π στην Λευκωσία. Η οδός αυτή αν και έχει την μεγαλύτερη κυκλοφοριακή κίνηση και προσελκύει μεγάλες ταχύτητες λόγω της μεγάλης ευθυγραμμίας της είναι η οδός με τον μεγαλύτερο αριθμό ηχοπετασμάτων. Αν και οι λωρίδες κυκλοφορίας της ποικίλουν και αριθμούνται από τέσσερις μέχρι πέντε κατά διαστήματα λόγω πολλών εκτροπών εξακολουθεί να έχει μειωμένο Περιβαλλοντικό Θόρυβο. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της οδού που θα εφαρμοστούν στην νέα όδευση από την πόλη της Πάφου προς Πόλη Χρυσοχούς μπορεί να είναι δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση καθώς και νησίδα σ' όλο το μήκος της οδού 2-3 μέτρα άνοιγμα καθώς και ερείσματα πέραν των τριών μέτρων ανά λωρίδα καθώς και φύτευση σε διάφορα μεγέθη καταμήκος των ερεισμάτων αλλά και της κεντρικής νησίδας.

Ενώ στις σήραγγες θα διατηρηθούν τα ερείσματα των τριών μέτρων ανά λωρίδα και θα εξευρεθούν λύσεις μείωσης του περιβαλλοντικού θορύβου μέσα από αυτή μέσα από σύγχρονα υλικά. Αφού εντοπιστούν τα φυσικά μονοπάτια διέλευσης της πανίδας της περιοχής θα επεκταθούν με υπέργειες ή υπόγειες διαβάσεις αναλόγως του εδάφους και της κατασκευής, παράλληλα ή κάθε των οχρών των όμβριων υδάτων και των σειρραγκών και γεφυρών τα οποία θα καμουφλαριστούν ανάλογα με την χλωρίδα της περιοχής.

Φαίνεται ότι ο περιβαλλοντικός θόρυβος της οδού αυτής είναι μεταξύ 60 με 48 db δηλαδή εξασφαλίζει άριστη κατάσταση θορύβου πολύ κάτω από τα επιτρεπτά όρια της παγκόσμιας οργάνωσης υγείας αλλά και των ορίων της ΕΕ που είναι <68 άρα εξασφαλίζεται άνετη κατάσταση θορύβου. Εκτός του κύριου λόγου που είναι η ύπαρξη των ηχοπετασμάτων είναι και η ύπαρξη της πυκνής βλάστησης καταμήκος της οδού αυτής. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι στην νέα οδό θα πρέπει να τοποθετηθούν Ηχοπετάσματα καταμήκος κατοικημένων περιοχών καθώς και φύτευση της οδού με βλάστηση διαφόρων διαστάσεων στην κεντρική νησίδα αλλά και καταμήκος των ερεισμάτων.

5.4.1 Χρήση συγκεκριμένων Ηχοπετασμάτων

Υπάρχουν πολλά είδη Ηχοπετασμάτων και τα οποία χρήζουν συνεχούς έρευνας και βελτίωση όμως τα πιο δημοφιλές είναι :

- ❖ Μεταλλικά
- ❖ Ξύλινα
- ❖ Διαφανή
- ❖ Οικολογικά

Όλα τα ηχοπετάσματα χρησιμοποιούνται για την μείωση της έντασης του θορύβου στις πιο κάτω κατασκευές :

- ❖ Αυτοκινητόδρομους
- ❖ Αεροδρόμια, Σιδηρόδρομους
- ❖ Λατομεία
- ❖ Βιομηχανίες

Τα ηχοπετάσματα είναι ειδικές κατασκευές από διάφορα υλικά τα οποία τοποθετούνται παράλληλα στην οδό και μειώνουν τα υψηλά επίπεδα θορύβου από τα οχήματα. Ο μηχανισμός τους οφείλεται στην απορρόφηση, μεταβίβαση, αντανάκλαση και διάθλαση του ήχου κατά το πέρασμα του από αυτά. Η διάθλαση των ηχητικών κυμάτων συμβαίνει στο άνω μέρος του Ηχοπετάσματος και η πορεία που ακολουθεί είναι ανάλογη με τα κυματικά φαινόμενα του φωτός και του νερού. Η διάθλαση των ηχητικών κυμάτων δεν έχει την ίδια κατεύθυνση για ολόκληρο το φάσμα των συχνοτήτων. Σε υψηλές συχνότητες τα μικρότερα σε μήκος κύματα διαθλώνται σε μικρότερο βαθμό, ενώ σε χαμηλότερες συχνότητες δηλαδή τα μακρύτερα κύματα διαθλώνται βαθύτερα στη ζώνη σκιάς πίσω από το ηχοπέτασμα. (Kotzen and Enlish, 1999)

Τα ηχοπετάσματα πρέπει να έχουν ένα απαιτούμενο ελάχιστο ύψος και μήκος έτσι ώστε μικρό τμήμα του ήχου, να διαθλάται του ήχου, να διαθλάται πέρα από το άκρος τους. Εάν το ηχοπέτασμα δεν καλύπτει την περιοχή επαρκώς ως προς το μήκος, τότε η απόσταση του σημείου λήψεως από το άκρο τους, να είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη από την κάθετη απόσταση από αυτά.

Για την τοποθέτηση ηχοπετασμάτων απαιτούνται κάποιες γενικές αρχές τοποθέτησης , απαραίτητα στοιχεία αποτελεσματικότητας των Ηχοπετασμάτων είναι τόσο οι διαστάσεις ενός ηχοπετάσματος, και πιο συγκεκριμένα το ύψος και το μήκος, όσο και η μορφή του, είναι στοιχεία που καθορίζονται από τις λειτουργικές απαιτήσεις της τοποθέτησης, και ειδικότερα από τις ανάγκες απομείωσης του θορύβου. Ηχοπετάσματα μπορούν, ανάλογα με τις συνθήκες, να τοποθετηθούν είτε στη μία μόνο πλευρά της οδού, είτε και στις δύο, ενώ δεν λείπουν ηχοπετάσματα και στη κεντρική νησίδα.

5.4.1.1 Το αντιθορυβικό Πέτασμα και βασική λειτουργία του

Η παρεμβολή ενός εμποδίου μεταξύ της μιας ηχητικής πηγής (S) και ενός δέκτη (R) μεταβάλλει την εξάπλωση ενός ηχητικού κύματος. Έτσι καθορίζονται κάποιες τεχνικές που σκοπό έχουν την α. Ελάττωση του θορύβου των οχημάτων, β. Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής. γ. Ελάττωση της ταχύτητας σε κρίσιμους δρόμους. δ. Ειδική ηχομονωτική κατασκευή των κτιρίων ,ε. Χρήση ηχοπετασμάτων.

5.4.2 Κατάλληλη φύτευση

Η κατάλληλη φύτευση μπορεί να μειώσει την στάθμη της ηχορύπανσης. Η αποτελεσματικότητα της χρήσης των φυτών στον έλεγχο θορύβων εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες. Εκτιμάται ότι κατά μέσο όρο το δάσος μειώνει τους θορύβους κατά 7db(A) ανά 30,00 μ. απόσταση. Η μείωση αυτή εξαρτάται από το είδος βλάστησης, το ύψος των δέντρων και τη δομή του δάσους. Τη μεγαλύτερη μείωση παρουσιάζουν τα κηπευτικά δάση (8-12 db(A)), τα δάση δηλαδή, που περιλαμβάνουν δέντρα διαφορετικών ηλικιών και επομένως διαφορετικού ύψους και τη μικρότερη, ομοιόμορφες συστάδες (8-12 db(A)). Ενώ το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο στο εθνικό κήπο (Papafoitiou et al. 2004), απέδειξαν ότι πυκνή βλάστηση από δέντρα και θάμνους μειώνουν κατά 2 db(A) έως 4 db(A) περισσότερο το κυκλοφοριακό θόρυβο σε σχέση με εκτάσεις που καλύπτονται με χλοοτάπητα και χαμηλή βλάστηση. Ακόμη σε διάφορες γερμανικές έρευνες του Schuizgenen Verkehrsraum, 1988 έδειξαν ότι η μείωση του θορύβου γίνεται αισθητά αντιληπτή με την αύξηση της πυκνής βλάστησης αλλά και του ύψους αλλά και βάθους με μεγάλη φυλλωσιά και καταφέρνει να μειώσει την ένταση του θορύβου μέχρι και 1.5 db(A) για κάθε 10 m βάθος βλάστησης. Επίσης διαπιστώθηκε από την έρευνα του Heisler et al. (1987), Aylor (1972) πως τα αείφυλλα είδη μειώνουν τον θόρυβο πιο αποτελεσματικά καθ' όλη την διάρκεια του έτους (Βογιατζής et al. 1990, Ντάφης 2000). Με βάση του γαλλικούς κανονισμούς (Guide de bruit des Transport Terrestres), σε έρευνα και αποτελέσματα του εθνικού κέντρου ερευνών της Γαλλίας δείχνουν ότι οι ζώνες πρασίνου μπορούν να μειώσουν τον κυκλοφορικό φόρτο κατά 5-10 db(A) ανά 10 m φύτευσης. Ενώ όταν συνδυαστούν τα ηχοπετάσματα με κατάλληλη φύτευση μπορεί ο Περιβαλλοντικός Θόρυβος να μειωθεί έως και 13 db(A) ανά 10 m φύτευσης.

Αξιολογήθηκε η επίδραση της κατάλληλης φύτευσης σε σχέση με το θόρυβο στο Πεδίο του Άρεως στο κέντρο της Αθήνας από τους Παπαφωτίου et al, 2012. Σκοπό είχε να προσδιορίσει την μείωση του θορύβου και πόσο αυτή μπορεί να μειωθεί αν γίνει πρόσθετη φύτευση. Μετρήθηκε ο θόρυβος σε ολόκληρη την περιοχή του πάρκου και στους δρόμους περιμετρικά του πάρκου και φάνηκε ότι στα πρώτα 60 m περιμετρικά του πάρκου ανάλογα με την βλάστηση, το υψόμετρο και τον σχεδιασμό φάνηκε ότι στις περιοχές με δέντρα και πυκνή βλάστηση θάμνων ο θόρυβος ήταν αισθητά μικρότερο από περιοχές μόνο με δέντρα. Ενώ όπου διάσχισε το πάρκο δρόμος ή υπήρχαν πλατείες ο θόρυβος βρισκόταν σε ψηλά επίπεδα. Μετά την μελέτη αυτή έγινε πρόταση για πρόσθετη φύτευση περιμετρικά του δρόμου εντός του πάρκου με φυτά διαφόρων διαμετρημάτων.

Σε άλλη έρευνα του περιοδικού 2012 Elsevier από τον Van Renterghem, T et al, σε μετρήσεις θορύβου οδικής κυκλοφορίας με 3D πεπερασμένα στοιχεία μοντελοποιήθηκε ο θόρυβος και φάνηκε ότι η αύξηση της διαμέτρου του κορμού των δέντρων και μειώνοντας της απόσταση από τον δρόμο έδειξε ότι υπάρχει μείωση του θορύβου κατά 3db. Ενώ παρατηρείται μείωση του θορύβου κατά 2db όπου υπάρχουν θάμνοι.

Σε έρευνα του Fang, C.-F.^a και του Ling, D.-L.2004 εξετάστηκαν ποια μέρη του δέντρου μειώνουν περισσότερο το θόρυβο δηλαδή μπροστά από κάθε δέντρο τοποθετήθηκε μιάντας με μετρητή σε διάφορα ύψη, σε κάθε μέτρηση λήφθηκαν υπόψη η ορατότητα, η απόσταση της πηγής, το ύψος του δέντρου, την διάμετρο του κι η πηγή του θορύβου. Από τις μετρήσεις φάνηκε ότι ο θόρυβος μειώνεται εκεί που υπάρχει μεγάλη επιφάνεια και εκεί που υπάρχει μεγάλη απόσταση από την πηγή του.

Στην όδευση που επιλέγηκε να είναι η πρότυπη για να επιτύχουμε περεταίρω μείωση του θορύβου θα γίνει πρόσθετη φύτευση με διάφορα είδη δέντρων άλλα και θάμνων με πυκνή βλάστηση που θα μνήσουν πρόσθετα κατά 3 με 4db τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο.

5.5 Γενικό Συμπέρασμα

Η μεγαλύτερη ανάγκη για Οικονομική και Κοινωνική ευημερία μιας χώρας απαιτεί όλο και περισσότερες νέες οδούς. Η διάνοιξη όμως μιας νέας οδού πάντα εμπεριέχει πολλές και διάφορες Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις τόσο στο στάδιο της Κατασκευής (που είναι παροδικές) όσο και στο στάδιο της λειτουργίας οι οποίες είναι μόνιμες. Οι Περιβαλλοντικές αυτές επιπτώσεις μπορεί να συνοψιστούν σε: ηχορύπανση (Περιβαλλοντικός Θόρυβος) ποιότητα του αέρα, βιολογικό περιβάλλον, δονήσεις, γεωλογία, υδρολογία, οπτική ρύπανση κ.τ.λ.

Μέσα από έρευνες της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας έχει διαπιστωθεί ότι η πλέον δημοφιλέστερη πηγή ενόχλησης κατά την λειτουργία μιας νέας οδού είναι ο Περιβαλλοντικός Θόρυβος. Το 40% του πληθυσμού της ΕΕ υποφέρει από τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο. Ο θόρυβος αυτός είναι δυσάρεστος και επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα ζωής, την υγεία και την καθημερινότητα των ανθρώπων.

Μονάδα μέτρησης του Περιβαλλοντικού Θορύβου είναι τα dB(A), δηλαδή τα ηχητικά αυτά κύματα που φτάνου στα αυτιά των ανθρώπων πρέπει να είναι κάτω από 67 για να είναι άνετη κατάσταση, 71-69 για να είναι καλή, 74-72 για να είναι σχεδόν καλή κατάσταση ενώ 77-75 η κατάσταση είναι θορυβώδες. Αν ο ήχος-Περιβαλλοντικός Θόρυβος είναι πάνω από 85 dB θεωρείτε επικίνδυνος για την υγεία και ευημερία των ανθρώπων. Σε περίπτωση που η στάθμη αυτή κυμανθεί μεταξύ 120 -150 dB τότε ο Περιβαλλοντικός αυτός Θόρυβος προκαλεί βλάβη στον ίδιο τον άνθρωπο.

Βάση της ΕΕ νομοθεσίας 2002/49/ΕΚ του 2005, οι περιοχές πέραν των 100.000 κατοίκων οφείλουν να καταγράφουν τον Περιβαλλοντικό Θόρυβο σε οδικές αρτηρίες και να διατηρούν τα δεδομένα αυτά των δεικτών ημέρας και νύκτας (L_{den} και L_{night}) με σκοπό να εκπονούν χάρτες Περιβαλλοντικού Θορύβου. Ο νόμος αυτός αποσκοπεί στον καθορισμό κοινής προσέγγισης /στρατηγικής για αποφυγή, πρόληψη ή περιορισμό του Περιβαλλοντικού Θορύβου σ' όλες τις αναπτυγμένες χώρες. Ενώ τα όρια των δεικτών αυτών καθορίζονται από το Υπουργικό Συμβούλιο της κάθε χώρας Κράτους Μέλους της ΕΕ. Οι στρατηγικοί αυτοί χάρτες αναθεωρούνται κάθε πέντε χρόνια.

Μέσα από αυτή την Διπλωματική Διατριβή εξετάστηκε ο Περιβαλλοντικός Θόρυβος σε δέκα υφιστάμενες Οδούς και εξετάστηκε που εμφανίζεται σε μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση ο θόρυβος αυτός. Εξετάστηκαν δύο περιπτώσεις: όταν η οδός έχει δύο ή τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας; ή όταν αυτή έχει Ηχοπετάσματα και φύτευση ή όταν δεν έχει;

Οι μετρήσεις των δεικτών ημέρας- νύκτας (L_{den} και L_{night}) ήταν από δέκα υφιστάμενους Οδούς που βρίσκονταν σε λειτουργία και για τις οποίες υπήρχαν αδημοσίευτες μετρήσεις που προορίζονταν για χαρτογράφηση του Περιβαλλοντικού θορύβου. Οι μετρήσεις των δέκα Οδών ήταν δείγμα από 85 συνολικά Οδούς, και πάρθηκαν οι συγκεκριμένοι γιατί είχαν περίπου την ίδια περιμετρική ανάπτυξη με την προτεινόμενη νέα όδευση από την πόλη της Πάφου προς την Πόλη Χρυσοχούς συνολικού μήκους 35 Km.

Μέσα από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων αυτών με την χρήση του λογισμικού SPSS αποδείχτηκε κάτι που δεν ήταν αναμενόμενο ούτε προβλεπόμενο, δηλαδή η υφιστάμενη οδός με τον λιγότερο Περιβαλλοντικό θόρυβο είναι την παρά το ΓΣΠ η οποία έχει την μεγαλύτερη κυκλοφορία, έχει τέσσερις και πλέον λωρίδες κυκλοφορίας καθώς και Ηχοπετάσματα σε όλο της το μήκος αλλά και φύτευση διαφόρων διαστάσεων. Αυτό το αποτέλεσμα διάψευσε τις αρχικές εκτιμήσεις δηλαδή ότι τον λιγότερο Περιβαλλοντικό

Θόρυβο θα τον είχαν οι Οδοί με λιγότερη κυκλοφορία (με δύο λωρίδες Κυκλοφορίας αντί με τέσσερεις και πλέων).

Το SPSS χρησιμοποιήθηκε για να γίνει το Q-Q Plot ώστε να γίνει οπτικός έλεγχος του δείγματος και να ελεγχεί η κατανομή του δείγματος αν ακολουθούσε Κανονική Κατανομή, μια από τις προϋποθέσεις για να χρησιμοποιηθεί η στατιστική επιστήμη. Διαπιστώθηκε ότι το δείγμα ακολουθούσε Κανονική Κατανομή. Στην πορεία έγινε το Error Bars, το Paired Samples Correlation και το Independent-Samples T-Test για δύο περιπτώσεις α) για δύο ή τέσσερεις λωρίδες κυκλοφορίας και β) για την ύπαρξη ή όχι Ηχοπετασμάτων. Φάνηκε ότι οι δρόμοι χωρίς Ηχοπετάσματα παρουσιάζουν αυξημένη μέση κατά 6.95 ± 2.09 db και η συσχέτιση είναι σημαντική ($p < 0.05$). Επίσης βλέπουμε τα αποτελέσματα του t-test να είναι στατιστικά σημαντικά και αυτό γίνεται με τις δοκιμασίες σημαντικότητας. Οι συνηθέστερες συγκρίσεις των στατιστικών αποτελεσμάτων του SPSS είναι οι **δοκιμασίες σημαντικότητας** (significancetests), που εφαρμόζονται σε μικρές ομάδες δεδομένων και μια από αυτές τις δοκιμασίες είναι η σύγκριση **μέσων τιμών**. Και στις δύο περιπτώσεις οι δοκιμασίες σημαντικότητας παρέχουν αποτελέσματα με προκαθορισμένη στάθμη εμπιστοσύνης (Confidence Level, CL%) σε ποσοστά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται ως στάθμη εμπιστοσύνης το 95% και στις δύο περιπτώσεις.

Με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα ο Περιβαλλοντικός Θόρυβος δεν εξαρτάται από τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας αλλά από την ύπαρξη ή όχι Ηχοπετασμάτων αλλά και φύτευση σε διάφορα ύψη. Άρα η κατάλληλη πρότυπη Οδός που θα χρησιμοποιηθεί είναι η παρά το ΓΣΠ με 50 μέτρα συνολικής κατάληψης με 4 μέτρα ανά λωρίδα, θα έχει 4 λωρίδες κυκλοφορίας με κεντρική νησίδα 1.50 μέτρων και λωρίδες ερεισμάτων ίσες με 3.50 βόρεια και νότια της Οδού. Με την ολοκλήρωση της οδού θα φυτευτεί πλούσια βλάστηση σε όλο το μήκος της με διάφορα ντόπια φυτά τα οποία θα συνεισφέρουν στην μείωση του Περιβαλλοντικού Θορύβου. Η κύρια όμως μείωση του Περιβαλλοντικού Θορύβου θα προέλθει από την τοποθέτηση κατάλληλων Ηχοπετασμάτων σ' όλο το μήκος της Οδού.

Βιβλιογραφία

Aylor, D. 1972. **Noise reduction by vegetation and ground** – IASA 51 p.p. 197-205

Author keywords ISSN: **05677572** ISBN: **978-906605643-5** Source Type: **Book series** Original language: **English** Document Type: **Conference Paper**
Volume Editors: Prosdocimi G., Chiusoli A.

Βογιατζής Κ., Ψύχας Κ., Καραντούνιας Γ. 1990. **Διερεύνηση Δυνατοτήτων Μείωσης του Κυκλοφοριακού Θορύβου από Συστήματα Φύτευσης και Ζωνών Πρασίνου**. Τεχνικά Χρονικά, Τομ. 10, Τεύχος 1, σελ. 8-20.

(Carrera, A et all, 2012) ‘Waste and Resource Managemanet’ sel 165(2), pp.93-106 scopus apo doi

Chengli Xu et al, 2011) ‘ ;Άρθρο ‘Constructing China's greenways naturally’ *Ecological Engineering, Volume 37, Issue 3, March 2011, Pages 401-406*

(Δεπούνη Ν, 2013) ‘Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων’

<http://www.geology.upatras.gr/files/shmioseis/12816E/Environment%20Notes.pdf>

Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/49/ΕΕ/25.6.2002 που αφορά στην «αξιολόγηση και διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου»

Ευγενία Τσοπανάκη, 2010

<http://stat-athens.aueb.gr/~akostaki/gr/courses/SPSS14.pdf>

Fang, C.-F.^a και του Ling, D.-L.2004^a ‘Guidance for noise reduction provided by tree belts’ (Article)

Dept. of Lansc. Design. and Mgmt., Natl. Chin-Yi Inst. of Technology, 35 Ln. 215, Sect. 1, Chung-Shan R., Taiping, Taiwan

^b Department of Horticulture, National Taiwan University, 106, ROC, Taipei, Taiwan Volume 71, Issue 1, 28 February 2005, Pages 29-34

(Gary Toth, 2007) Κεφάλαιο 8 Driving Climate Change ‘Cutting Carbon from Transportation’ 2007, Pages 129–142 Edited By Daniel Sperling and James S. Cannon
<http://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780123694959X50003-cov150h.gif>
class="toprightlogo" />

(Gary Toth, 2007) Chapter 15 – Toward a Transportation Policy Agenda for Climate Change

Θάλεια Βαλκούμα & Καθ. Κ. Βογιατζής ‘Παρακολούθηση Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου

στα τμήματα του αυτοκινητόδρομου της Εγνατίας Οδού που λειτουργούν', Διεθνές Συνέδριο Θορύβου και Δονήσεων (ICSV16), Κρακοβία, Πολωνία, 5 - 9 Ιουλίου 2009

Kotzen Benz, Colin English, 1999. **Environmental Noise Barriers**. E and FN Spon London, p.160

(L. Yang et al, 2011) Study of Environmental Impact Parameters on National 'Days in Typical Traffic Streets of Shanghai Based on Modified Grey Cluster Method'

(Mårten Karlson et al, 2014) '**Environmental Impact Assessment Review**', Volume 48, September 2014, Pages 10-19

Ντάφης, Σ., 2002. **Δασοκομία Πόλεων**. Α.Π.Θ. , Θεσσαλονίκη, σελ.150

Papafotiou M., Chronopoulos J., Tsiotsios A., Mouzakis K. and Balotis G., 2004. **The impact of Design on Traffic Noise Control in an Urban Park**. Journal of Acta Horticulture. IC on Urban Horticulture. Vol. 643, ISHS 2004, p.p. 277-279.

(Πυροσβεστικό Σώμα Ελλάδος, 2007),
(Ελάχιστες απαιτήσεις ασφάλειας για τις σήραγγες του διευρωπαϊκού οδικού δικτύου-Οδηγία 2004/54/ ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου
<http://www.fireservice.gr/pyr/site/home/LC+Primary+Menu/Nomothesia/Piroprostasia/Genika/SHRAGGES.csp> Πυροσβεστικό Σώμα Έλλαδος

Papafotiou, M., Chatzijiannaki, Z., Stilianaki, G. 2012' The effect of design of an urban park on traffic noise abatement (Conference Paper)'
Volume 881, 25 November 2010, Pages 331-333

(R. B.Orduna et all, 2013) 'Biomonitoring of traffic-related nitrogen pollution using *Letharia vulpina* (L.) Hue in the Sierra Nevada, California' *Science of The Total Environment*, Volume 490, 15 August 2014, Pages 205-212

Schulzgenen Verkehrslarm. 1988. VDI 2573. **Verein Deutscher Ingenieure**.

(SPSS,2013)
<http://utopia.duth.gr/~gfiachiri/%CE%A4%CE%BF%20%CF%80%CF%81%CF%8C%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%20SPSS1.pdf>

(Τ.Δ.Ε, 2014) Τμήμα Δημοσίων Έργων

(Τμήμα Περιβάλλοντος Κύπρου, 2014) στην ιστοσελίδα
http://moa.gov.cy/environment.nst/de20_gr?

Τμήμα Δασών Κύπρου, 2014

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας Κύπρου, 2014

(Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων Κύπρου, 2014) ‘Pavement Desing Manual’ στην ιστοσελίδα <http://mcw.gov.cy>

(Υπουργείο Περιβάλλοντος Ελλάδος, 2014) ‘Περιβαλλοντική Αδειοδότηση’

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=804>

Laboratory of Floriculture and Landscape Architecture, Department of Plant Science, Agricultural University of Athens, Athens, Greece

Van Renterghem, Botteldooren, D.^a , Verheyen, K.^b ‘Road traffic noise shielding by

vegetation belts of limited depth’ (Article) Journal of Sound and Vibration

Volume 331, Issue 10, 7 May 2012, Pages 2404-2425

^a Ghent University, Department of Information Technology, Sint-Pietersnieuwstraat 41, B-9000 Gent, Belgium

^b Ghent University, Department of Forest and Water Management, Geraardsbergsesteenweg 267, B-9090 Melle-Gontrode, Belgium

View at Publisher|

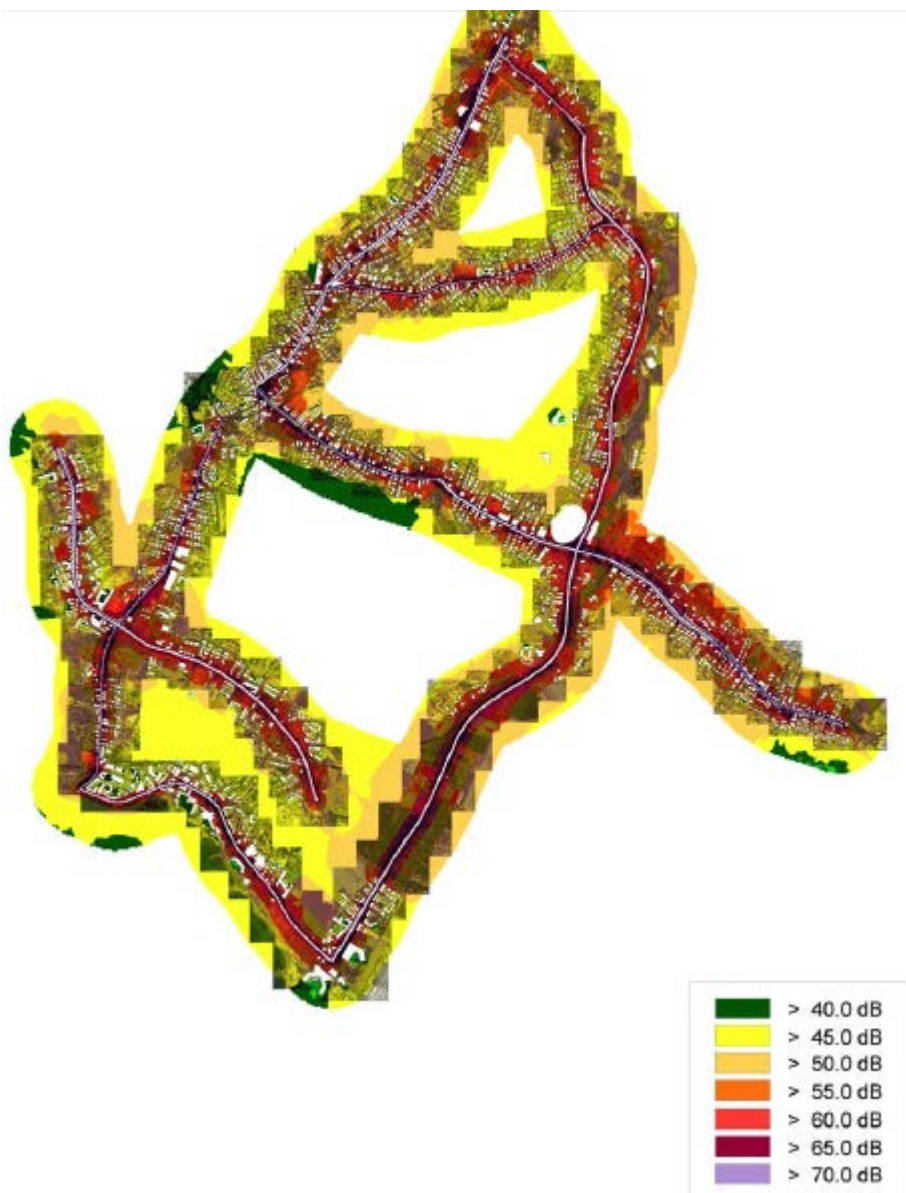
Journal of Sound and Vibration

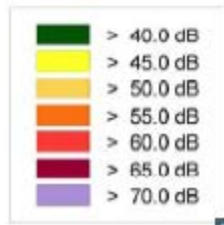
Volume 331, Issue 10, 7 May 2012, Pages 2404-2425

(Xiaolong Xue et al, 2014) ‘Environmental and social challenges for urban subway construction: An empirical study in China’

Παράρτημα Α

Χάρτες Περιβαλλοντικού Θορύβου Πάφου





Παράρτημα Β

Ακουστικές Μετρήσεις του 2014 που χρησιμοποιήθηκαν στο SPSS

από δέκα Οδούς από όλη την Κύπρο

‘4 - ΛΕΩΦΟΡΟΣ KENNENTY ENANTI
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΔΑΤΩΝ’

Πίνακα 1.1

	L ₁₀ σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	72,5	69,1
08:00- 09:00	71,6	67,7
09:00- 10:00	71,0	67,6
10:00-11:00	71,0	67,0
11:00-12:00	70,9	67,3
12:00-13:00	70,9	67,2
13:00-14:00	71,6	67,8
14:00-15:00	72,3	68,6
15:00-16:00	72,7	68,7
16:00-17:00	72,2	68,5
17:00-18:00	71,9	68,0
18:00-19:00	71,7	67,8
19:00-20:00	70,8	66,8
20:00-21:00	69,6	65,0
21:00-22:00	68,7	64,0

22:00-23:00	66,1	61,8
23:00-24:00	63,6	60,4
00:00-01:00	60,3	58,5
01:00-02:00	54,6	55,6
02:00-03:00	50,7	53,1
03:00-04:00	50,3	54,0
04:00-05:00	51,3	53,4
05:00-06:00	62,3	60,4
06:00-07:00	71,1	
L10(18h)= 70,6		
Leq(08.00-20.00)= 67,8		
Leq(24h)= 66,0		
Lday (07.00-19.00)= 68,0		
Levening (19.00-23.00)= 64,8		
Lnight (23.00-07.00)* = 60,2		
Lde (07.00-23.00)* =)*= 67,4		
Lden * ** = 69,1		

2. Πέτασμα περιοχή Δαλίου

Πίνακα 1.2

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	65,0	62,7
08:00- 09:00	66,4	64,2
09:00- 10:00	66,7	64,7
10:00-11:00	66,3	64,4

11:00-12:00	66,2	64,1
12:00-13:00	68,4	66,5
13:00-14:00	69,2	67,4
14:00-15:00	69,0	67,3
15:00-16:00	69,3	67,6
16:00-17:00	68,3	66,6
17:00-18:00	69,5	67,8
18:00-19:00	69,0	67,7
19:00-20:00	68,5	66,8
20:00-21:00	67,1	65,3
21:00-22:00	65,5	63,4
22:00-23:00	64,0	61,5
23:00-24:00	63,9	62,7
00:00-01:00	62,7	60,3
01:00-02:00	63,0	60,2
02:00-03:00	61,7	58,2
03:00-04:00	61,1	57,4
04:00-05:00	62,3	58,8
05:00-06:00	63,4	
06:00-07:00	64,7	62,0
L10(18h)= 67,1		
Leq(08.00-20.00)= 66,5		
Leq(24h)= 64,7		
Lday (07.00-19.00)= 66,2		
Levening (19.00-23.00)= 64,7		
Lnight (23.00-07.00)* = 60,5		
Lde (07.00-23.00)* = 65,9		
Lden * ** = 68,7		

**11 - Παράπλευρος Αρχαγγέλου Μιχαήλ
και Αγίας Φανερωμένης**

Πίνακα 1.3

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	66,0	64,2
08:00- 09:00	64,7	62,3
09:00- 10:00	64,3	61,6
10:00-11:00	64,2	61,7
11:00-12:00	63,9	61,9
12:00-13:00	63,9	61,7
13:00-14:00	64,1	61,9
14:00-15:00	64,1	61,3
15:00-16:00	63,0	60,5
16:00-17:00	62,4	60,8
17:00-18:00	62,0	59,7
18:00-19:00	62,2	60,0
19:00-20:00	61,2	59,0
20:00-21:00	61,1	58,8
21:00-22:00	59,2	56,4
22:00-23:00	58,0	55,2
23:00-24:00	56,5	53,6
00:00-01:00	55,9	52,4
01:00-02:00	53,8	49,5
02:00-03:00	52,7	49,1
03:00-04:00	53,1	49,8

04:00-05:00	56,4	52,2
05:00-06:00	62,0	58,5
06:00-07:00	65,4	
L10(18h)= 62,6		
Leq(08.00-20.00)= 61,1		
Leq(24h)= 59,9		
Lday (07.00-19.00)= 61,6		
Levening (19.00-23.00)= 57,6		
Lnight (23.00-07.00)* = 56,6		
Lde (07.00-23.00)* = 60,9		
Lden * ** = 64,1		

31 - ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΣΤΡΟΒΟΛΟΥ

Πίνακα 1.4

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	73,9	70,5
08:00- 09:00	77,3	74,1
09:00- 10:00	76,8	73,6
10:00-11:00	77,2	73,9
11:00-12:00	77,7	74,3
12:00-13:00	75,6	72,1
13:00-14:00	74,0	70,7
14:00-15:00	74,1	70,8

15:00-16:00	73,9	70,5
16:00-17:00	74,0	70,8
17:00-18:00	74,1	71,0
18:00-19:00	73,6	70,2
19:00-20:00	73,3	70,5
20:00-21:00	74,4	71,1
21:00-22:00	72,9	70,0
22:00-23:00	71,4	67,8
23:00-24:00	70,4	67,4
00:00-01:00	68,1	63,6
01:00-02:00	65,4	61,5
02:00-03:00	63,0	60,1
03:00-04:00	62,6	59,6
04:00-05:00	64,5	60,7
05:00-06:00	72,5	67,8
06:00-07:00	77,1	
L10(18h)= 74,5		
Leq(08.00-20.00)= 72,2		
Leq(24h)= 70,8		
Lday (07.00-19.00)= 72,2		
Levening (19.00-23.00)= 70,0		
Lnight (23.00-07.00)* = 68,0		
Lde (07.00-23.00)* = 71,7		
Lden * ** = 75,4		

34 - Β Δημοτικό Σχολείο Έγκωμης

Πίνακα 1.5

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	69,3	66,0
08:00- 09:00	70,0	65,6
09:00- 10:00	70,4	66,3
10:00-11:00	69,6	65,7
11:00-12:00	69,6	65,9
12:00-13:00	69,7	66,0
13:00-14:00	69,4	65,4
14:00-15:00	70,3	66,7
15:00-16:00	70,2	67,2
16:00-17:00	71,1	67,8
17:00-18:00	70,8	68,0
18:00-19:00	70,8	67,4
19:00-20:00	70,6	67,7
20:00-21:00	70,6	66,8
21:00-22:00	70,2	66,4
22:00-23:00	69,1	65,0
23:00-24:00	68,0	63,6
00:00-01:00	67,4	63,0
01:00-02:00	65,8	62,0
02:00-03:00	64,3	60,4
03:00-04:00	63,3	60,2

04:00-05:00	62,4	58,6
05:00-06:00	63,4	61,1
06:00-07:00	66,8	
L10(18h)= 69,8		
Leq(08.00-20.00)= 66,7		
Leq(24h)= 65,5		
Lday (07.00-19.00)= 66,6		
Levening (19.00-23.00)= 66,6		
Lnight (23.00-07.00)* = 61,7		
Lde (07.00-23.00)* = 66,6		
Lden * ** = 69,8		

35 - ΛΕΩΦ.ΓΡΙΒΑ ΔΙΓΕΝΗ - MEDICAL
SCHOOL UNIVERSITY OF NICOSIA

Πίνακα 1.6

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	76,2	71,7
08:00- 09:00	76,4	71,8
09:00- 10:00	75,5	71,2
10:00-11:00	73,9	70,7
11:00-12:00	72,5	68,8
12:00-13:00	72,4	68,5
13:00-14:00	72,0	68,5
14:00-15:00	72,0	68,3
15:00-16:00	71,8	67,8
16:00-17:00	72,5	68,4
17:00-18:00	72,7	68,6

18:00-19:00	72,3	68,2
19:00-20:00	72,3	70,1
20:00-21:00	71,9	68,1
21:00-22:00	70,7	68,5
22:00-23:00	71,4	69,1
23:00-24:00	71,3	69,4
00:00-01:00	69,5	68,9
01:00-02:00	64,5	68,9
02:00-03:00	59,0	58,2
03:00-04:00	57,8	57,7
04:00-05:00	57,3	56,5
05:00-06:00	63,2	62,1
06:00-07:00	73,7	
L10(18h)= 72,9		
Leq(08.00-20.00)= 69,4		
Leq(24h)= 68,7		
Lday (07.00-19.00)= 69,6		
Levening (19.00-23.00)= 69,0		
Lnight (23.00-07.00)* = 66,4		
Lde (07.00-23.00)*= 69,5		
Lden * ** = 73,7		

37 - ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ Λευκωσία

Πίνακα 1.7

--	--	--

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	75,3	71,5
08:00- 09:00	75,8	72,1
09:00- 10:00	75,8	72,5
10:00-11:00	75,2	72,9
11:00-12:00	74,4	71,9
12:00-13:00	74,4	70,5
13:00-14:00	74,9	71,0
14:00-15:00	75,2	71,9
15:00-16:00	75,1	71,6
16:00-17:00	75,0	71,6
17:00-18:00	75,2	71,9
18:00-19:00	74,4	70,5
19:00-20:00	74,3	70,3
20:00-21:00	74,4	70,6
21:00-22:00	73,0	68,1
22:00-23:00	71,8	66,7
23:00-24:00	70,3	65,3
00:00-01:00	68,4	64,1
01:00-02:00	62,6	61,8
02:00-03:00	63,0	59,1
03:00-04:00	62,5	58,5
04:00-05:00	66,5	60,1
05:00-06:00	70,4	65,7
06:00-07:00	75,1	
L10(18h)= 74,4		

Leq(08.00-20.00)= 71,6
Leq(24h)= 70,0
Lday (07.00-19.00)= 71,7
Levening (19.00-23.00)= 69,2
Lnight (23.00-07.00)* =65,3
Lde (07.00-23.00)* = 71,2
Lden * ** = 73,6

39 - ΛΕΩΦΟΡΟΣ ΣΤΡΟΒΟΛΟΥ & ΖΑΙΜΗ 3

Πίνακα 1.8

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	77,8	74,5
08:00- 09:00	77,7	74,1
09:00- 10:00	78,7	75,1
10:00-11:00	78,0	74,6
11:00-12:00	79,8	76,2
12:00-13:00	79,7	76,3
13:00-14:00	78,7	75,1
14:00-15:00	79,0	75,5
15:00-16:00	77,7	74,0
16:00-17:00	77,7	74,3
17:00-18:00	76,9	73,2
18:00-19:00	76,0	72,2
19:00-20:00	76,1	72,7
20:00-21:00	75,6	71,2
21:00-22:00	74,2	70,0

22:00-23:00	73,2	70,3
23:00-24:00	71,6	66,8
00:00-01:00	69,7	65,3
01:00-02:00	64,5	62,0
02:00-03:00	59,7	59,4
03:00-04:00	59,2	59,9
04:00-05:00	73,6	68,3
05:00-06:00	74,5	71,9
06:00-07:00	76,7	
L10(18h)= 77,0		
Leq(08.00-20.00)= 74,6		
Leq(24h)= 72,9		
Lday (07.00-19.00)= 74,7		
Levening (19.00-23.00)= 71,2		
Lnight (23.00-07.00)* = 68,6		
Lde (07.00-23.00)* = 74,1		
Lden * ** = 76,6		

46 - Πέτασμα Έναντι ΓΣΠ

Πίνακα 1.9

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	57,3	56,4
08:00- 09:00	57,5	55,1
09:00- 10:00	58,9	58,0
10:00-11:00	59,1	57,9

11:00-12:00	59,5	57,3
12:00-13:00	61,0	59,0
13:00-14:00	61,5	59,3
14:00-15:00	59,4	57,8
15:00-16:00	59,5	57,8
16:00-17:00	59,5	58,1
17:00-18:00	59,1	57,5
18:00-19:00	58,2	56,5
19:00-20:00	57,0	54,9
20:00-21:00	56,6	54,6
21:00-22:00	55,0	52,5
22:00-23:00	54,2	52,2
23:00-24:00	55,2	52,8
00:00-01:00	54,2	51,5
01:00-02:00	52,2	48,7
02:00-03:00	51,3	47,5
03:00-04:00	52,5	49,0
04:00-05:00	54,3	51,6
05:00-06:00	54,9	52,3
06:00-07:00	55,9	52,9
L10(18h) = 58,0		
Leq(08.00-20.00) = 57,6		
Leq(24h) = 55,8		
Lday (07.00-19.00) = 57,7		
Levening (19.00-23.00) = 53,7		
Lnight (23.00-07.00)* = 51,2		
Lde (07.00-23.00)* = 57,0		
Lden * ** = 59,3		

Πίνακα 1.10

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	66,7	64,9
08:00- 09:00	65,0	63,3
09:00- 10:00	64,9	63,1
10:00-11:00	64,8	62,9
11:00-12:00	64,6	63,2
12:00-13:00	65,5	64,0
13:00-14:00	65,7	63,8
14:00-15:00	64,9	63,1
15:00-16:00	65,8	63,9
16:00-17:00	65,1	63,6
17:00-18:00	64,6	64,4
18:00-19:00	64,5	62,9
19:00-20:00	64,3	63,2
20:00-21:00	63,4	61,4
21:00-22:00	62,4	60,2
22:00-23:00	62,0	60,3
23:00-24:00	62,9	60,3
00:00-01:00	59,5	57,4
01:00-02:00	57,9	55,4
02:00-03:00	56,0	52,9
03:00-04:00	55,0	51,7

04:00-05:00	58,6	55,0
05:00-06:00	63,4	60,9
06:00-07:00	66,0	
L10(18h)= 64,6		
Leq(08.00-20.00)= 63,5		
Leq(24h)= 62,2		
Lday (07.00-19.00)= 63,6		
Levening (19.00-23.00)= 61,5		
Lnight (23.00-07.00)* = 59,2		
Lde (07.00-23.00)* = 63,2		
Lden * ** = 66,7		

32 - ΑΡΧ. ΕΠΙΣΚΟΠΟΥ ΚΥΡΡΙΑΝΟΥ 22


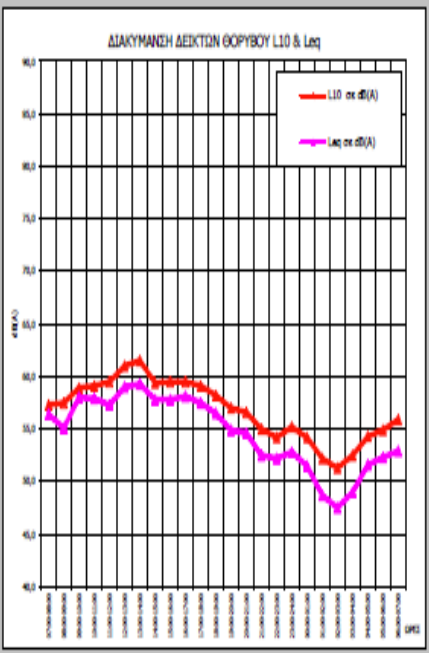


Πίνακα 1.11

	L10 σε dB(A)	Leq σε dB(A)
07:00-08:00	70,6	68,3
08:00- 09:00	70,6	67,9
09:00- 10:00	69,1	67,1
10:00-11:00	70,8	67,8
11:00-12:00	69,7	67,2
12:00-13:00	68,3	65,9
13:00-14:00	68,3	65,4
14:00-15:00	67,5	65,2
15:00-16:00	67,5	65,4
16:00-17:00	66,5	64,5
17:00-18:00	66,9	65,1

18:00-19:00	65,7	63,9
19:00-20:00	66,7	65,0
20:00-21:00	66,3	64,1
21:00-22:00	66,3	64,4
22:00-23:00	65,6	63,8
23:00-24:00	65,4	63,1
00:00-01:00	62,7	60,6
01:00-02:00	59,0	55,4
02:00-03:00	58,5	
03:00-04:00	57,2	53,7
04:00-05:00	57,5	54,0
05:00-06:00	65,6	63,3
06:00-07:00	67,8	66,2
L10(18h) = 67,8		
Leq(08.00-20.00) = 66,1		
Leq(24h) = 64,9		
Lday (07.00-19.00) = 66,4		
Levening (19.00-23.00) = 64,3		
Lnight (23.00-07.00)* = 61,2		
Lde (07.00-23.00)* = 65,9		
Lden * ** = 69,0		

Παράρτημα Γ

Πρότυπη Οδός παρά το Γ.Σ.Π

		ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΥΠΡΟΥ ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		ΣΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ & ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	
		Εργο: Παροχή υπηρεσιών για την ετοιμασία Στρατηγικών Χαρτών Θορύβου για τα πολεοδομικά συγκροτήματα με πληθυσμό μεγαλύτερο των 100.000 ατόμων Π.Σ. ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ			
		ΗΜ/ΜΗΝ/ΕΤΟΣ	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ		ΚΩΔΙΚΟΣ ΘΕΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
		9/5/2014			46 - Πέτασμα Έναντι ΓΣΠ
ΟΝΟΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ :		ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ			ΥΨΟΣ / ΘΕΣΗ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ
ΩΡΑ	L ₁₀ σε dB(A)	Leq σε dB(A)			ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ
07:00-08:00	57,3	56,4			ΟΙΚΙΑ
08:00-09:00	57,5	55,1			ΤΥΠΟΣ ΟΡΓΑΝΟΥ
09:00-10:00	58,9	58,0			ΑΥΤΟΝΟΜΟΣ ΚΙΝΗΤΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΝΤΟΣ ΚΑΙΡΟΥ (ΣΕ ΕΙΔΙΚΟ ΣΙΣΤΟ) ΤΥΠΟΥ SOLO
10:00-11:00	59,1	57,9			Φωτογραφία μέτρησης
11:00-12:00	59,5	57,3			
12:00-13:00	61,0	59,0			
13:00-14:00	61,5	59,3			
14:00-15:00	59,4	57,8			
15:00-16:00	59,5	57,8			
16:00-17:00	59,5	58,1			
17:00-18:00	59,1	57,5			
18:00-19:00	58,2	56,5			
19:00-20:00	57,0	54,9			
20:00-21:00	56,6	54,6			
21:00-22:00	55,0	52,5			
22:00-23:00	54,2	52,2			
23:00-24:00	55,2	52,8			
00:00-01:00	54,2	51,5			
01:00-02:00	52,2	48,7			
02:00-03:00	51,3	47,5			
03:00-04:00	52,5	49,0			
04:00-05:00	54,3	51,6			
05:00-06:00	54,9	52,3			
06:00-07:00	55,9	52,9			
L ₁₀ (18h)=		58,0			
L _{eq} (08.00-20.00)=			57,6		
L _{eq} (24h)=			55,8		
L _{day} (07.00-19.00)=			57,7		
L _{evening} (19.00-23.00)=			53,7		
L _{night} (23.00-07.00) [*] =			51,2		
L _{dn} (07.00-23.00) ^{**} =			57,0		
L _{den} ^{***} =			59,3		

* : Σύμφωνα με την ΚΥΑ υπ.αριθμ. 211773/2012 (ΦΕΚ 1367/Β/27-4-2012)

** L_{den} = 10 * log(((1/24) * (12 * 10^(L_{day}/10)) + 4 * 10^(L_{evening}/10) + 8 * 10^(L_{night}/10)))

